This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Acerca de este libro**

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

**Normas de uso**

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

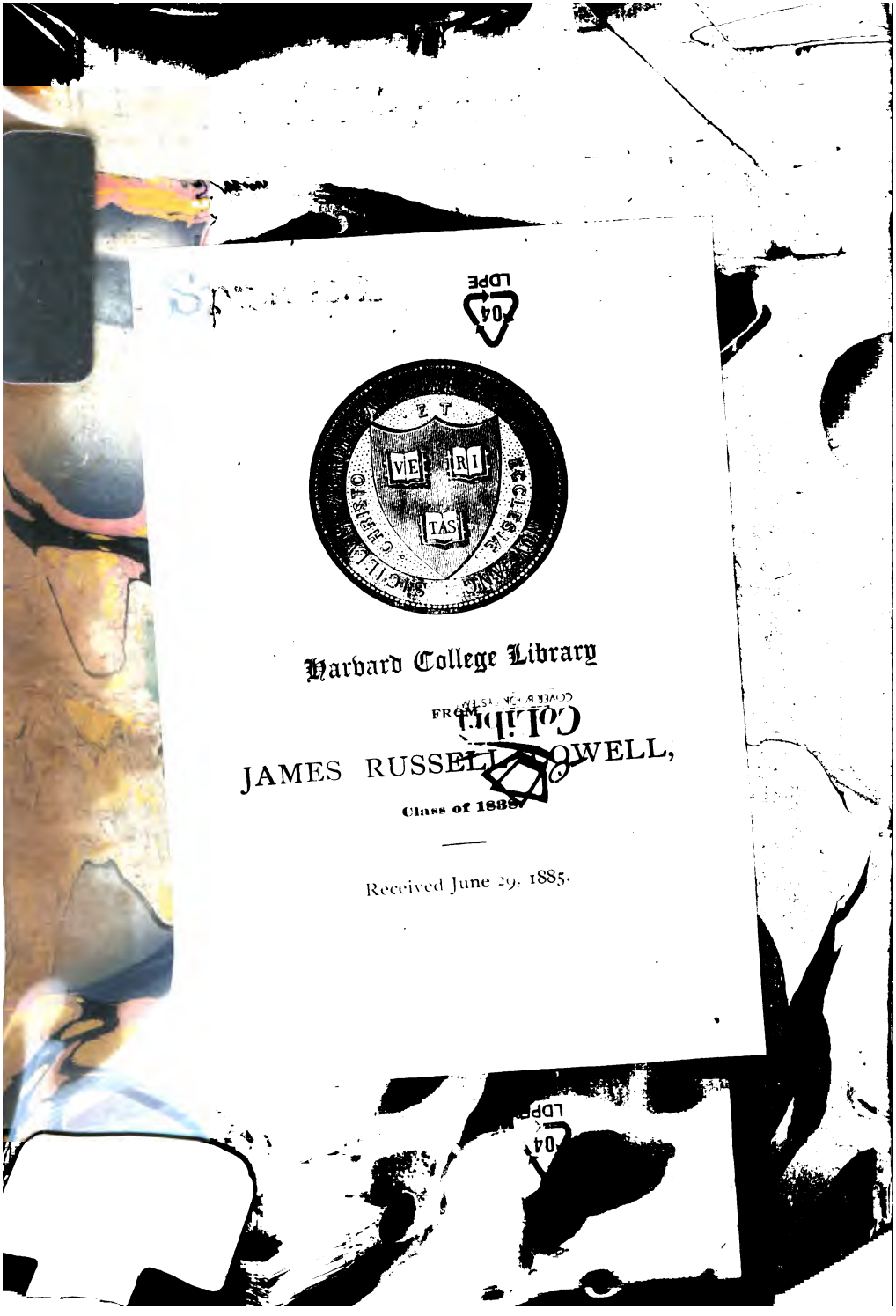
+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

**Acerca de la Búsqueda de libros de Google**

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

WIDENER LIBRARY
HX IIVJ 7



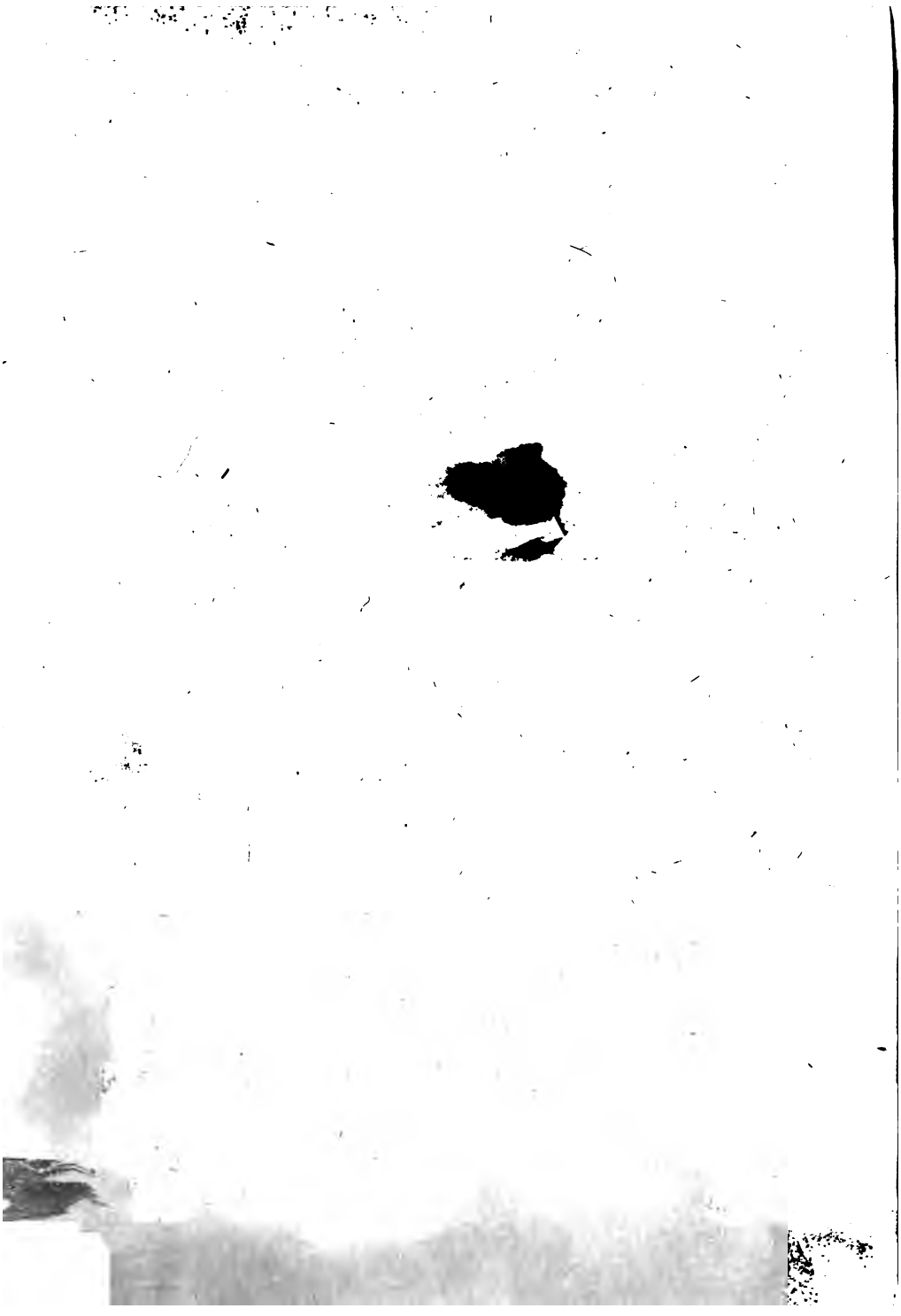
Harvard College Library

FROM

JAMES RUSSELL LOWELL,

Class of 1838.

Received June 29, 1885.



# SEMANARIO ERUDITO,

QUE COMPREHENDE

*VARIAS OBRAS INEDITAS,*

CRITICAS, MORALES, INSTRUCTIVAS,

POLITICAS, HISTORICAS, SATIRICAS, Y JOCOSAS,

DE NUESTROS MEJORES AUTORES
ANTIGUOS, Y MODERNOS.

DALAS A LUZ

*DON ANTONIO VALLADARES*

*de Sotomayor.*

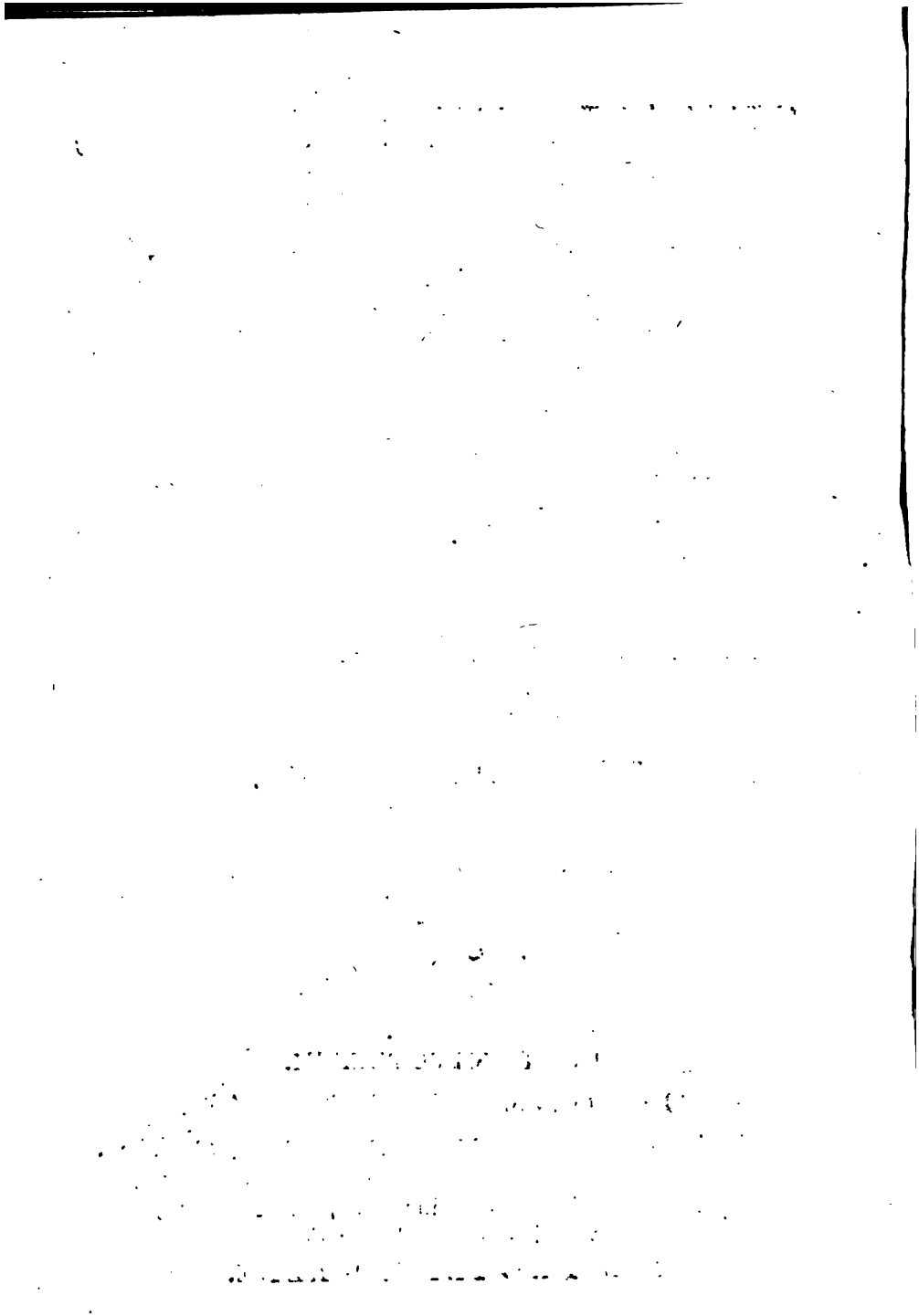
TOMO DUODECIMO.

MADRID MDCCLXXXVIII.

POR DON BLAS ROMAN,

Se hallará en las Librerías de Maféo, Carrera de San Gerónimo,
en la de Bartolomé Lopez, Plazuela de Santo Domingo,
y en la de la Viuda de Sanchez, Calle de Toledo,
y en los puestos del Diario.

*CON PRIVILEGIO REAL.*



# SEÑORES SUBSCRITORES

## DE DENTRO Y FUERA DE LA CORTE,

## A LOS TOMOS X.º, XI.º Y XII.º

### *DE LA OBRA PERIODICA,*

### INTITULADA

# *SEMANARIO ERUDITO.*

### *MADRID.*

Ilustrísimo señor, Don Fr. Joaquin de Eleta, Arzobispo de Tebas, Obispo de Osma, Confesor de S. M.

Excelentísimo é Ilustrísimo señor Don Francisco Antonio de Lorenzana, Arzobispo de Toledo.

Excelentísimo señor Don Antonio de Sentmanat, Patriarca de las Indias.

Excelentísimo señor Don Agustin Rubin de Ceballos, Inquisidor General.

Excelentísimo señor Conde de Floridablanca.

Excelentísimo señor Don Pedro Lopez de Lerena.

Excelentísimo Señor Don Antonio Valdes y Bazan.

Excelentísimo señor Don Antonio Porlier.

Ilustrísimo señor Conde de Campomanes.

Excelentísima señora Marquesa de Astorga.

Excelentísima señora Condesa de Benavente, Duquesa de Osuna.

Excelentísima señora Condesa de Murillo.

Excelentísima señora Duquesa de Uzeda.

Excelentísima señora Duquesa de Wervich.

Excelentísima señora Marquesa de Sonora Viuda.
Excelentísimo señor Marques de Astorga. *Por 2 exemplares.*
Excelentísimo señor Marques de Valdeçarzana.
Excelentísimo señor Duque de Hijar.
Excelentísimo señor Duque de Osuna, Conde de Benavente.
Excelentísimo señor Marques de Cogolludo.
Excelentísimo señor Conde de Oñate.
Excelentísimo señor Marques de Mirabel.
Excelentísimo señor Marques de Castel-Durios.
Excelentísimo señor Marques de Velamazan.
Excelentísimo señor Conde de Miranda.
Excelentísimo señor Duque de Castro Piñano.
Ilustrísimo señor Obispo del Cuzco.
Excelentísimo señor Conde de Revillagigedo.
Excelentísimo señor Príncipe de Monfort.
Señor Don Almerico Pini.
Señor Don Eugenio de Llaguno, Secretario del Consejo Estado.
Señor Don Miguel Otamendi, Oficial primero de la Secretaría de Estado.
Señor Don Josef Anduaga, Oficial de la misma.
Señor Don Bernardo Belluga, id.
Señor Don Diego Rexon de Silva, id.
Señor Don Pedro Aparici, Oficial primero de la Secretaría de Hacienda, y Guerra de Indias.
Señor Don Juan de Ayestarán, Oficial de la Secretaría de Gracia y Justicia.
Señor Don Christoval de Cuenca, Oficial de la Secretaría de Hacienda.
Señor Don Juan Caamaño, id.
El señor Conde de Greppi, Consejero, y Consul general de S. M. el Emperador.
La Real Academia de la Historia.

La Real Compañia de Caracas. *Por 25 exemplares.*
Señor Marques de Contreras, del Consejo de Castilla.
Señor Don Pedro Joaquin de Murcia, del Consejo de Castilla.
Señor Don Manuel Sisternes y Feliu, Fiscal del Consejo de Castilla.
Señor Don Mariano Colon, del Consejo de Castilla, y Superintendente General de Policia.
Señor Don Tomás Bernal, del Consejo de Castilla.
Señor Don Gaspar de Jovellanos, del Consejo de Ordenes.
Señor Don Josef Garcia Pizarro, del Consejo de Indias.
Señor Don Fulgencio de la Riva, Oficial de la Secretaría de Marina.
Señor Don Nicolás de las Heros, del Consejo de S. M. su Tesorero General en el de la Suprema, y Contador General del Patronato de Jerusalen.
Señor Don Miguel de Flores, del Consejo de S. M. y su Alcalde de Casa y Corte.
Señor Don Pedro Escolano de Arrieta.
Señor Don Damian Juares.
Señor Don Fermin Torre.
Señor Don Josef Antonio de Armona, Corregidor de Madrid.
Señor Don Antonio Maria Quijada, Regidor de Madrid.
Señor Don Josef Zavala, Tesorero General de la Villa de Madrid.
Señor Marques de Ovieco, Introductor de Embaxadores.
Señor Marques de Robledo de Chavela, Director General de la Real Renta del Tabaco.
Señor Marques de Casamena.
Señor Marques de Zambrano.
Señor Marques de Torreblanca.
Señor Don Francisco Montes, Tesorero General.
Señor Don Julian Lopez de la Torre Ayllon, Director General de Correos.

Se-

Señor Don Francisco Ascarano, id.
Señor Don Vicente Gonzalez de Arribas, Director General de la Compañía de Caracas.
Señor Don Martin Antonio Guize, Contador de la misma.
Señor Don Manuel Polo Alcocer.
Señor Don Diego Rejon de Silva.
Señor Don Joaquin Juan de Flores.
Señor Don Matias Cuende.
Señor Don Ignacio Lopez de Ayala, Catedratico de Poetica de los Reales Estudios de Madrid.
Señor Don Santos Diez Gonzalez.
Señor Don Josef de Guevara Vasconcelos.
Señor Don Ramon de Guevara Vasconcelos.
Señor Don Josef de Castro, Oficial de la Real Biblioteca.
Señor Don Ramon Muñoz.
Señor Don Francisco Mariano Nifo.
Señor Don Juan Sempere y Guarinos.
Señor Don Miguel de Iguera.
Señor Don Eugenio Larruga.
Señor Don Santiago Sanz, Rey de Armas.
Señor Don Domingo Arveras.
Señor Don Manuel de Revilla, Administrador de la Real Renta de Correos.
Señor Don Juan Marcolini, Visitador de Correos de el Quarto de Madrid.
Señor Don Tomás de Nenclares, Oficial de la misma.
Señor Don Gaspar Ugarte y Gallegos, Coronel del Regimiento de Abancay, y Alferez Real del Cuzco.
El Teniente Coronel Don Tadeo Bravo Rivero.
Señor Don Francisco Xavier Sedano, primer Teniente de Guardias Españolas.
Señor Don Josef Telesforo de Lagos (1). Se-

(1) *En la lista de Señores Subscritores anterior se puso á este Caballero Teniente de Fragata de la Real Armada, y se advierte que fue por equivocacion, pues no tiene tal empleo.*

Señor Don Josef Galan, Oficial Escribiente de la Secretaría de Indias.
Señor Don Eugenio Escolano.
Señor Don Juan Manuel Velez de las Cuebas.
Señor Don Josef Escovedo.
Señor Don Fernando Mayoni.
Señor Don Joaquin Rosi, Secretario del Excelentísimo señor Embaxador de Cerdeña.
Señor Don Ignacio Garcia Malo, Secretario del Excelentísimo señor Patriarca de las Indias.
Señor Don Urbes Cipres, Capellan de san Isidro el Real.
Señor Don Vicente Domingo, Capellan del Excelentísimo señor Marques de Valdecarzana.
El M. R. P. Mro. Fr. Pedro Centeno, del Orden de San Agustin.
El R. P. Mro. Fr. Manuel Truxillo, Comisario General de Indias.
Señor Don Manuel Moralés Segoviano, Presbítero.
El R. P. Don Martin del Salto, Abad de San Basilio.
El R. P. Don Francisco Antonio Muralla, Canónigo Premostratense.
El R. P. Don Miguel Ibarrola, id.
El R. P. Fr. Fr. Tomás de la Virgen, del Orden de Trinitarios Descalzos.
El R. P. Fr. Manuel de San Josef, del Orden de San Gerónimo.
El R. P. Procurador de la Cartuja.
Señor Don Matias Cesareo Caño, Presbítero.
Señor Don Juan Garcia Benito, Presbítero.
Señor Don Antonio Medina Palomeque, Presbítero.
Señora Doña Patricia Micaela de Vizcaya.
El Doctor Don Pedro de la Torre Herrera.
Señor Don Ignacio de Bejar.
Señor Don Manuel Sagarvinaga.

Se-

Señor Don Manuel Zotrilla. *Por 2 exemplares.*
Señor Don Mateo de la Maza.
Señor Don Vicente Berriz.
Señor Don Miguel Vea.
Señor Don Francisco Flores Gallo.
Señor Don Antonio Sancha. *Por 8 exemplares.*
Señor Don Pedro Josef Caro. *Por un año.*
Señor Don Bernardo Rodriguez, id.
Señor Don Josef Pierres, id.
Señor Don Pedro Arnal.
Señor Don Francisco Barrera Benavides.
Señor Don Juan Bautista Irribarren. *Por 13 exemplares.*
Señor Don Josef de Ayarzagoytia. *Por 6 exemplares.*
Señor Don Luis de Oyarzabal.
Señor Don Joaquin Palacin.
Señor Don Josef Ignacio Joven.
Señor Don Josef del Campo.
Señor Don Juan Galisteo y Xiorro.
Señor Don Rafael Gil del Olmo.
Señor Don Miguel Berberan.
Señor Don Pedro del Val.
Señor Don Juan Leonardo de Boygas.
Señor Don Josef Hernandez.
Señor Don Bernardo Iparraguirre.
Señor Don Francisco Portocarrero.
Señor Don Josef Mirachalar.
Señor Don Pedro de la Iseca.
Señor Don Gaspar de Iruegas.
Señor Don Joaquin Pacheco y Tizon.
Señor Don Gabriel Achategui.
Señor Don Bartolome Ximeno.
Señor Don Mateo Villamayor.
Señor Don Vicente Gonzalez y Arnao.
Señor Don Juan de Atienza.

Señor Don Josef Diez Robles.
Señor Don Josef de la Paz.
Señor Don Juan Antonio Barrutia.
Señor Don Simon Gonzalez Pasqual.
Señor Don Juan Gonzalez de la Salceda.
Señor Don Pedro Ruano.
Señor Don Pedro Perez de Castro.
Señor Don Bartolome Siles.
Señor Don Francisco Verdun.
Señor Don Juan Francisco Estillart.
Señor Don Pedro de Nava.
Señor Don Esteban Delgado de la Torre.
Señor Don Blas Carilla.
Señor Don Manuel del Corral.
Señor Don Juan de Quevedo.
Señor Don Juan Alvarez Narro.
Señor Don Juan de Villanueva.
Señor Don Miguel Gorostiza.
Señor Don Antonio Policarpo Meneses.
Señor Don Pedro Garcia Fuertes. *Por 2 exemplares.*
Señor Don Juan Francisco de Ocejo.
Señor Don Juan Lopez.
Señor Don Pedro Cevallos Guerra.
Señor Don Manuel Marcos Zorrilla.
Señor Don Tomás de Verganza.
Señor Don Juan de Segovia.
Señor Don Josef Moreno.
Señor Don Juan Gutierrez de Piñares.
Señor Don Miguel Murillo.
Señor Don Miguel Basterrechar.
Señor Don Josef Gomez de Iturralde.
Señor Don Manuel Morales.
Señor Don Andres Madariaga.
Señor Don Santiago Ortega.

Se-

Señor Don Juan del Turco.
Señor Don Josef Maria.
Señor Don Blas Roman.
Seños Don Casimiro Razola,
Señor Don Manuel de Quiroga. *Por 8 exemplares.*
Señor Don Santiago Agustin de Amposta.
Señor Don Juan de Dios Bernardo Mireles.
Señor Don Francisco Antonio Llorenci.
Señor Don Juan de Mata Perez.

*CADIZ.*

Señor Don Josef Antonio Espinosa, Administrador de la Contaduría de Indias, en la Real Aduana.
Señor Don Juan Domingo de Gironda, Oficial de la misma
Señor Don Diego de la Torre, id.
Señor Don Lugardo Joaquin Ormigo, id.
Señor Don Agustin Gonzalez, id.
Señor Marques de Villapanés.
Señor Don Pedro Gamon, Contador de la Fábrica del Tabaco.
Señor Don Francisco Yances, Notario mayor de la Audiencia Eclesiástica.
Señor Don Eugenio Montero, Oficial de la Contaduría General de Rentas Generales.
Señor Don Antonio de la Torre, Notario mayor de la Castrense.
Señor Don Josef Garcia, Oficial de la Real Renta de Correos.
Señor Don Juan de Dios Landaburu, Caballero de la Real y distinguida Orden de Carlos III.°
Señor Don Agustin Castañeda.
Señor Don Josef Ugarte.
Señor Don Angel Maatin de Irribarren, del comercio.

*Por un año.* Se-

Señor Don Pedro Martin Moreno, id
Señor Don Josef Bourt, id.
Señor Don Simon de Ondarza y Murillo, id.
Señor Don Cayetano Gnudix, id.
Señor Don Luis Francisco Gardeazabal, id.
Señor Don Josef Puyade, id.
Señor Don Juan de Murga, id.
Señor Don Juan Francisco Ezpeleta, id.
Señor Don Francisco Marti, id.
Señor Don Martin de Aguirre Burualde, id.
Señor Don Juan Francisco Alzueta, id.
Señor Don Francisco Xavier Herrera, id.
Señor Don Carlos Gutierrez, id.
Señor Don Manuel Comes. *Por 2 exemplares.*
Señor Don Pedro Behic.
Señor Don Josef Carpenter.
Señor Don Lorenzo de la Hazuela.
Señor Don Josef Pardiñas Villalobos.
Señor Don Josef Arenas.
Señor Don Josef Ignacio Lazcano.
Señor Don Juan Pasqual de Sorozabal.
Señor Don Domingo Perez.
Señor Don Juan de Oxeda.
Señor Don Juan de Amores Caro.
Señor Don Manuel de Guerra y Llano.
Señor Don Nicolas Morgat.
Señor Don Agustin de Vivanco.
Señor Don Victoriano Pejarés. *Por 2 exemplares.*
Señor Don Antonio Iglesias. *Por 14 exemplares.*
Señor Don Luis Navarro.

*MALAGA.*

Señor Don Christoval de Medina Conde, Canónigo de esta santa Iglesia Catedral.

Señor Don Manuel Feliz Gorrichategui, Dignidad Tesorero de la misma.
Señor Don Ramon Vicente Monzon, Arcediano de Ronda.
Señor Don Tomás Pablo Palanco, Canónigo Lectoral.
Señor Don Agustin Galindo, Racionero.
Señor Don Feliciano Molina, Racionero.
Señor Don Joaquin Ibañez, Arcipreste del Sagrario.
Señor Don Josef Fernandez, Secretario del Cabildo.
El M. R. P. Fr. Juan de Dios de Salas, Prior del Convento de San Juan de Dios.
Señor Don Joaquin Calderon, Presbitero.
El Coronel Conde de Cumbre-Hermosa, Teniente Coronel del Regimiento de Infantería de Navarra.
El Coronel de Milicias Don Bartolome Urbina.
Señor Conde de Villalcazar de Sirga.
Señor Don Feliz del Castillo, Maestro de Retorica de los Reales Estudios.
Señor Don Antonio del Castillo, Escribano Real.

*VELEZ-MALAGA.*

Señor Don Josef Carlos de Olmedo, Presbítero.
Señor Don Francisco de Anda y Mendivil, Oficial de la Contaduría General de la costa del reyno de Granada, á nombre de la Sociedad Económica de esta Ciudad, como su Secretario.
Señor Don Juan Dabanhorques, del comercio.

*SEVILLA.*

Señor Don Josef Olmeda y Leon, del Consejo de S. M. y su Oidor en esta Real Audiencia.
Señor Don Antonio Fernandez Soler, del Consejo de S. M., primer Teniente de Asistente.
Señor Don Manuel Arjona.

*GRANADA.*

Señor Don Francisco Joaquin de Loyo, Dignidad Maestre Escuela de la Metropolitana de esta Ciudad.

Señor Don Jacobo Maria Espinosa, de la Real y distinguida Orden de Carlos III.°, del Consejo de S. M., y su Oidor en la Real Chancillería.

*RONDA.*

El Doctor Don Juan Maria de Rivero y Pizarro, Presbítero.

Señor Marques de Pejas, Corregidor de esta Ciudad.

Señor Vizconde de las Torres.

Señor Don Josef Bernardo Valladares de Sotomayor, Administrador de la Real Renta de Correos.

*PUERTO DE SANTA MARIA.*

Señor Don Juan Pla, del comercio.

*OSUNA.*

Señor Don Josef Robles, Rector del Colegio y Universidad.

Señor Don Juan de Sarria y Aldrete, Prebendado de la Santa Iglesia Catedral, y Metropolitana de Mexico.

Señor Don Antonio Valladares de Sotomayor, Administrador de la Real Renta de Correos.

Señor Don Josef Delgado.

*SANTANDER.*

Señor Conde de Villafuertes.

*ALMAGRO.*

Señor Don Josef Berceval, Alguacil Mayor del Santo Oficio de la Inquisicion de Toledo.

*PALENCIA.*

Ilustrísimo señor Don Josef Mollinedo, Obispo de esta Diócesis.

Señor Don Juan Mariano Lorenzo Mozo.

*TERUEL.*

Ilustrísimo señor Don Roque Martin Merino, Obispo de esta Diócesis.

Señor Don Miguel Alaestante, Dean y Canónigo de esta Santa Iglesia.

Señor Don Santiago Diez Merino, Arcipreste Dignidad.

Señor Doctor Don Florencio Boada, Penitenciario.

*LERIDA.*

Señor Don Josef de Villar, Presbítero, Secretario de Cámara del Ilustrísimo señor Obispo.

Señor Don Jayme Ralui, Rector del Seminario Tridentino.

*SEGORVE.*

Ilustrísimo señor Don Lorenzo Gomez de Haedo, Obispo de esta Diócesis.

El M. Ilustre señor Don Pedro Lorenzo Bueno, Canónigo, y Gobernador, Provisor, y Vicario General.

Señor Don Josef Ronda, Arcediano del Alpuente.

Señor Don Antonio Lozano, Canónigo de esta Santa Iglesia.

El Archivo de la misma.

Señor Don Josef Zalon, id.

*VALENCIA.*

Señor Marques de Valera, Caballero de la Real y distinguida Orden de Carlos III.

Señor Don Bernabe Muzquiz, Arcediano de Alcira.

Se

Señor Don Pedro Garcés de Marcilla, Baron de Andilla.
Señor Don Miguel Ferriz y Richart. *Por* 20 *exemplares.*
Señor Don Josef Molins, Profesor de Teología, y Rector de esta ilustre Ciudad.
Señor Don Antonio Catany, Catedratico de Filosofía.

*BARCELONA.*

El Excelentísimo señor Conde de Requena, Teniente Coronel del Regimiento de España.
El Mariscal de Campo Don Alexandro Arroyo, Gobernador Politico y Militar.
Señor Don Antonio Pellicer de la Torre, Oídor de la Real Audiencia de Cataluña.
Señor Don Manuel Martinez de la Vega, Vicario General de esta Ciudad.
Señor Don Antonio Francisco de Tudó, del Consejo de S. M., Alcalde del Crimen de la Real Audiencia.
Señor Don Erasmo Gonima.
Señor Don Andres Caponata.

*SANTIAGO.*

Señor Don Francisco Gamez Lechuga, Canónigo de esta Santa Iglesia.
Señor Don Joaquin de Sotomayor Sarmiento y Cisneros, Señor de Allones, y otras jurisdicciones, segundo Director de la Sociedad Económica.

*ORENSE.*

Ilustrísimo señor Don Pedro de Quevedo y Quintano, Obispo de esta Diócesis.

*CORUÑA.*

Señor Don Manuel Romero, del Consejo de S. M., Gobernador de la Real Audiencia.

Se

Señor Don Vicente Vizcayno, del Consejo de S. M., y su Fiscal en esta Real Audiencia.

Señor Don Bernardo Hervellá de Puga, Asesor del Consulado, Fiscal de penas de Cámara.

*LUGO.*

Señor Don Antonio Ramon de Sobrado, Doctoral de esta Santa Iglesia.

Señor Don Josef Vazquez, Merino y Alcalde Mayor, y Secretario de la Sociedad Económica.

Señor Don Antonio Diaz.

*ASTORGA.*

Señor Don Ventura Valcarcel y Andrade, Canónigo de esta Catedral.

Señor Don Antonio de Amaya, id.

Señor Don Joaquin Nieto y Aperegui, id.

*CASA DE O-BAÑO.*

Señor Don Juan Felipe Osorio Galos Montenegro, Teniente del Regimiento Provincial de Pontevedra.

*PAMPLONA.*

Señor Don Frey Francisco Xavier Ximenez de Texada, Comendador del Orden de San Juan.

Señor Don Frey Josef Manuel de Argaiz, id.

Señor Conde de Guendulain.

Señor Don Josef Longas. *Por dos exemplares.*

*VILVAO.*

Señor Don Miguel Ascarate, Comisario de Guerra.

Señor Don Juan Antonio de Amandarro.

*RENTERIA.*

Señor Don Juan Ignacio de Gamon.

*VALLADOLID.*

Señor Don Francisco de Arjona, del Consejo de S. M., y su Oidor en la Real Chancillería.

El Colegio Mayor de esta Ciudad.

Señor Don Manuel Trigueros Mantilla.

Señor Don Josef Maria Entero y Arbayza, Relator de lo Civil de esta Chancillería.

Señor Don Julian Lopez Ortiz, Administrador de la Casa de Misericordia.

El R. P. Mauricio Velez de Cosio, Clerigo Regular Menor.

Señor Don Rafael Portero, Profesor de Leyes.

Señor Don Raymundo Cueto, Procurador de la Real Chancillería.

*LEON.*

Señor Don Josef de Atocha.

*SALAMANCA.*

Señor Don Miguel Josef de Atanza, Corregidor é Intendente.

*VILLAFRANCA DEL VIERZO.*

Señor Don Dionisio Buendia.

*ZEUTA.*

Señor Don Josef Antonio Romeo, Coronel del Regimiento de Toledo.

*HUESCAR.*

Señor Marques de Corvera.

*CACERES.*

Señor Don Joaquin de Quiñones.

*PRADERA.*

Señor Don Josef Antonio Gomez, Cura Párroco.

*YEDRA.*

Señor Don Felipe Galan y Navarra, Cura Párroco.

# INFORME RESERVADO

## *QUE HIZO A S. M.*

## EN VIRTUD DE REAL ORDEN,

## *D. MIGUEL ANTONIO DE LA GANDARA,*

## SOBRE

*UN MANIFIESTO DEL OBISPO DE AVILA, RELATIVO Á VARIOS PUNTOS DEL CONCORDATO.*

ILLMO. SEÑOR.

### §. PRIMERO.

Muy señor mio: en vista del Manifiesto del Obispo de Avila sobre alternativa, que V. S. I. con fecha de 17 del corriente se sirvió remitirme de orden del Rey, á fin de que informe reservadamente á S. M. lo que se me ofreciere y pareciere, debo decir:

Que aquel Prelado, pretextando que dexa para los escritos del Proceso, el punto de si hay ó no términos para el juicio de retencion; solo pide que el Rey admita benigno su papel, á quien llama sincera satisfaccion de su conducta, y demostracion de que ni por la aceptacion, ni por el uso de la alternativa, no se causa perjuicio á lo establecido en el Concordato.

Que á lo que se reconoce de este Manifiesto, y sus pretendidas pruebas, el Obispo (aunque por otra parte

te hombre bien hábil) ni ha entrado en el espíritu del tratado, ni en los fundamentos principales de la qüestion.

Que para quien está en él, y en ella, no merece el exâmen de esta controversia, ni un minuto de tiempo; y que podia responderse en solos quatro renglones.

Pero que habiendo escrito sobre ella mucho (y con muchas equivocaciones), no solo el Obispo y sus Abogados, la Dataria Apostólica, el Fiscal de la Cámara en sus pedimentos, y sus respuestas, y antes de todos Don Manuel de Roda, mi sucesor (que aún padeció alguna): y siendo por otra parte muy poderosa la autoridad, empeño, representacion y valimiento de las partes que la agitan; de un asunto el mas claro y fácil, han venido á formar un negocio confuso, grave y sério.

Que por lo mismo, y para hablar con pleno conocimiento de causa, he creido indispensables dos cosas. Primera, reconocer y tener presente (como tengo) todos estos escritos. Segunda, tratar el punto por partes, y muy á la larga (aunque contra toda mi voluntad), á fin de meter cada quadro en su luz, y dar plena satisfaccion á los razonamientos de todos, para que cada uno se convenza por sí mismo de sus equivocaciones, de su sinrazon, y de la razon del Rey.

Y finalmente, porque de este modo se concluirá de una vez la disputa, y podrá servir la respuesta, no solo para formar sistema sobre el Concordato (de que hay necesidad), sino juntamente para resolver quantas dudas hasta aquí se han ofrecido, acerca de la inteligencia de él; y aún me atrevo á decir, que podrá tambien servir para todas las que en adelante quieran subscitarse.

Cada uno por su parte, todos escriben, litigan y tra-

trabajan por los derechos que no tienen; y por el Rey, y su corona, de quantos realmente son, nadie abre la boca, ni toma la pluma.

A mí se me representa el Concordato como un hermoso jardin, en donde han entrado á coger sus flores quantos han podido; pero no ha habido nadie, que cuidase de cultivar sus raíces, cortar los abrojos, y murarle contra los asaltos de sus enemigos. Aquello es dulce: estotro escabroso; y yo lo sé bien por experiencia propia.

## §. II.°

El Obispo opone contra sí mismo (para combatirlas á satisfaccion, y facilitar el fin de su Manifiesto) ciertas dificultades y razones, que aunque no dice de quien las sacó, fueron tomadas del papel reservado que mi sucesor tomó, escribió y remitió *ex-oficio*, al Fiscal de la Cámara.

Pero en realidad, ni logró convencerlas, ni aunque lo consiguiese plenamente, adelantaria nada. Glosa el Concordato de un modo (como sucede á los demas), que para desconocerle no hay cosa mas á proposito.

Desde el primer argumento de que se hace cargo, comienza diciendo: para satisfacer á esta dificultad, hemos de suponer con los mismos que la proponen, que en la cesion absoluta de los derechos de la santa Sede, hecha á V. M., no se comprehendieron los cedidos antes á las Casas de Alva y Alburquerque.

A los que principiaron, proponiéndose este supuesto, *in hoc non laudo*. A la verdad ellos se equivocaron plenamente, segun se demostrará en su lugar; y el Obispo en el empeño de responder baxo del mismo concepto, no podrá conseguir mas, que *oleum & operam perdere*.

De

De esta manera viene reducido todo su Manifiesto por precision (como los demas escritos), á supuestos que no subsisten, ó á cavilaciones *juris*, á sutilezas obliquas, á distinciones voluntarias, y á varias equivocaciones en el modo de explicar, y aplicar las doctrinas, opiniones y reglas comunes.

Para hacer mayor evidencia esto, *purpura juxta purpuram* (si fuere del agrado del Rey), me daré el honor de poner tambien á media margen del mismo Manifiesto las notas correspondientes número por número, y cláusula por cláusula.

Los fundamentos legales, y principios esenciales en que se apoya la incontrastable justicia del Rey, son mucho mas eficaces que los que se propone y pretende satisfacer el Obispo; y encierran dentro de sí mismos un convencimiento, y una fortaleza irresistible. Por su órden irán saliendo, y dividiéndose para mayor claridad.

## § III.°

Los supuestos generales, sólidos y substanciales, de que el Obispo (si queria tocar la dificultad, y dar á la prensa algun discurso interesante, digno de la buena idea que tenemos de su capacidad y doctrina) debió hacerse cargo, ó no estampar, son los siguientes:

1. Que el Concordato es un contrato oneroso reciproco, y un tratado solemne de paz pública, celebrado entre dos Príncipes los mas grandes de la tierra: que cede en beneficio comun de toda una nacion entera: que cortó las antiguas diferencias, y controversias de muchos siglos, entre las dos Cortes de España y Roma: y que estableció finalmente una estrecha y durable armonía.

Que

2 Que las doctrinas comunes, distinciones, reglas y principios canónicos, que tienen eficacia y solidez, quando se trata meramente de interpretar contra la santa Sede los derechos de personas particulares, *inter æquales*, ó las Constituciones, Bulas, Breves, Rescriptos, Decretos y disposiciones Pontificias, que los Papas, como legisladores supremos, suelen hacer por sí solos en la forma comun, ni son adaptables, ni tienen lugar alguno, quando se trata, como al presente, en competencia del Rey, de un contrato oneroso, y tratado de paz pública, establecido *ex justitia* por la santa Sede, con otro Príncipe soberano.

3 Que para hablar, interpretar, escribir y discurrir de este género de materias, es necesario caminar no con la regla comun, sino con la excepcion de ellas con los principios del derecho público universal, concretándolos al particular de España, de la Iglesia, y al de los sagrados Cánones: y finalmente con la jurisprudencia alta de los Príncipes supremos, teniendo siempre presente la regla general de que en semejantes tratados públicos, cada palabra vale lo mismo que suena: *tantum valet, quantum sonat*: y debe tomarse siempre en su pleno sentido natural, simple y literal, sin que haya lugar á distinciones, limitaciones, ni interpretaciones que en ellos no se lean.

4 Que los artículos de un tratado solemne de paz pública, y contrato oneroso, que ceden en beneficio comun de toda una nacion entera, deben cumplirse literalmente, guardarse en todas sus partes, y considerarse siempre para su perpetua observancia, como acciones privilegiadas, y de derecho público.

5 Que por medio del Concordato, y de la subrogacion universal se transfirió apostólicamente al Rey y á la corona *plena jure* la suprema Pontificia potes-

tad

tad beneficial, relativa á España; en todo quanto no se especificó, ni limitó, ni repugne con la potestad laical ó real.

6 Que el Rey con las declaraciones del Concordato: con el Patronato, y derecho universal de presentar, acordado de justicia; y con la cesion y subrogacion absoluta, que le hizo la santa Sede, prueba su intencion de derecho, sobre todo lo beneficial eclesiástico de España *jure pleno*.

7 Que de consequencia quien tuviere pretension contra algo de ello, debe probar la suya, y su excepcion, no con argumentos obliquos, y discursos acomodaticios; sino precisamente con el mismo Concordato en la mano, exîbiendo delante del Rey la preservacion literal del derecho que á su favor intente sobstener.

8 Que la conducta económica, y sistema que á este mismo fin se observó en la negociacion, y formacion del Concordato, fue á sacar á favor de la corona una declaracion, cesion, y subrogacion general y absoluta de todos; limitando *in specie* todas aquellas cosas, que con expreso consentimiento del Rey se convino, y quiso no fuesen comprehendidas en ella, para que entrando luego por regla universal aquel principio elemental de derecho: *exceptio firmat regulam in contrario*, no pudiese jamas ofrecerse á ningun inteligente duda alguna, en que todo lo que no se consintió, exceptuó, declaró, limitó y reservó en forma especifica, quedó *ipso facto* acordado, cedido, subrogado y traspasado al Rey, y á su corona perpetuamente; y este fue el gran golpe de la negociacion.

9 Que para prueba evidente de esto, no es menester mas que observar el modo, y las precisas palabras con que el sumo Pontifice comenzó á contratar,

declarar, acordar, ceder, subrrogar y desapropiarse de todos los derechos, que poseía y exercia, ó por sí, ó por medio de sus tribunales, ministros é indultarios.

Dice así: »salva siempre la reserva de los cinqüenta y dos Beneficios, hecha á la libre colacion de la »santa Sede, y salvas siempre las declaraciones poco antes expresadas; su Santidad para concluir amigablemente *todo lo restante* de la gracia, y controversia sobre »el Patronato universal, acuerda á la magestad del »Rey Católico, y á los Reyes sus sucesores perpetuamente el derecho universal de nombrar, y presentar »indistintamente."

Aquel *todo lo restante*, ni pide olvido, ni se puso por acaso.

1o Qué así como por esta razon, y excepcion no se entiende transferido al Rey, ni cesaron las expediciones de las materias consistoriales como antes: las provistas Apostólicas de los cinqüenta y dos menores señalados: las provisiones de los Obispos, y Coladores inferiores en sus quatro meses ordinarios solamente: las facultades de testar, acordadas antes: las provistas de las Canongías de oficio en concurso abierto: las presentaciones de Patronato laical de particulares, por fundacion ó dotacion: la provision de las Parroquias, ó Beneficios curados por oposicion: las dispensaciones superiores á la autoridad nativa de los ordinarios: y no en fin las confirmaciones Apostólicas de las elecciones hechas por algunas Cofradias, Cabildos, Rectores, Abades, &c. porque el Rey prestó su consentimiento para la continuacion de todo esto; del mismo modo, y por la propia razon cesó y quedó traspasado todo lo restante, en quanto la potestad laical sea susceptible de ello.

Lo expresado unicamente es lo que continuó, y debe continuar. De lo demas nada subsiste ya á favor de Roma, ni de ningun tercero. Todo es de la real corona.

11 Que el Rey es Patrono nominador universal, tutor, protector, cesionario Pontificio, subrogatario apostólico, único executor del Concordato.

12 Que de estas diversas representaciones recibe la sacra dignidad de la Magestad respectivamente derechos diferentes; y así quien discurre, habla y escribe haciéndose cargo solamente de lo que da alguno de estos títulos, sin acordarse de lo que resultó de los otros, no puede acertar, y es inevitable que escriba, hable y discurra con error.

Muchas veces lo que no compete al Rey como Patrono, le corresponde como subrogatario: otras al contrario, *& sic de reliquis titulis.*

13 Que la causa final del Concordato (segun se lee expresamente en los Proemios de él), fue querer el Rey que su corona fuese plenamente reintegrada, y reivindicada en el Patronato universal, que le correspondia por sus títulos de conquista *jure belli*, fundacion, construccion, dotacion y declaraciones Apostólicas; ya fuese que la santa Sede estuviese á la sazon usando *realiter* de este derecho por sí misma; ó *virtualiter* por medio de sus Ministros, ó de otras personas autorizadas para ello con indultos Apostólicos, temporales ó perpetuos.

14 Que la causa eficiente del mismo tratado (supuestos los títulos de la corona) fue, segun tambien se lee en los propios Proemios, el evitar una inminente rotura entre las dos Cortes de España y Roma, fatal para ambas; que quiere decir por el bien de la paz pública. Y á un motivo tan poderoso debe ceder, y posponerse todo

do derecho privado de particulares, aunque (como no le habia) hubiese alguno que fuese legítimo, y el mas privilegiado de la tierra.

15 Que quando para establecer una paz pública entre dos soberanos, necesita el uno de ellos ceder al otro algun Reyno ó Provincia de sus dominios (esto es, sacrificar un miembro á la salud pública de todo el cuerpo) ni se consulta el derecho privado de aquella, ni se pide su consentimiento, ni se la cita, oye, ni da traslado.

Y este es paso algo mas fuerte que el de la revocacion, y cesacion de los derechos (buenos ó malos) de dos ó quatro particulares.

16 Que los derechos beneficiales eclesiásticos de todo indultario Apostólico (sean temporales ó perpetuos), como tambien el exercicio, y posesion de la santa Sede, nacía todo de las reservas Pontificias, y reglas de Cancillería.

17 Que esta era toda su descendencia, la raíz, y el título único en que se fundaban ella y ellos; y que como por una parte era este pretendido título vicioso en su origen, litigioso, y protextado solemnemente, no solo por la nacion y corona de España (que es siempre menor de edad, y que siempre estuvo insistiendo en su Patronato universal); sino tambien por todas las demas naciones Católicas; jamas pudo convalidarse, legítimarse, ni convalecer en perjuicio de ella: *Quod ab initio irritum fuit, tractu temporis non convalescit.*

18 Que como por otra parte cesaron con el tratado respecto de Roma, todos los efectos de las reservas Apostólicas, y reglas de Cancillería, espiraron tambien por consequencia necesaria todos los derechos temporales y perpetuos de los indultarios eclesiásticos y se-

culares, que eran dependientes, y se derivaban de ellas.

19 Que estos privilegios no eran mas que unas ramas de aquel tronco, que se cortó por la raíz, del qual recibian su jugo nutritivo y vivificativo.

Si este se vino á tierra, ¿cómo podrian sostenerse aquellas en el ayre? Murió el arbol para la santa Sede misma, supremo Colador, ¿y han de vivir sus brazos para los indultarios Apostólicos, Coladores inferiores, ó meros presentadores, que dependian y operaban en nombre de ella? *Resoluto jure dantis resolvitur jus accipientis.*

20 Que por la razon del supuesto 17 no pudieron las reservas, los indultos hijos de ellas, la posesion inmemorial, ni la observancia centenaria influir prescripcion, ni producir jamas derecho *quæsito* á favor de la santa Sede, ni de sus indultarios temporales ó perpetuos, eclesiásticos ó seculares.

21 Que esto se entiende, aunque semejantes privilegios particulares fuesen remuneratorios, concedidos *ex causa* onerosa, y fortalecidos con la cláusula perpetua de irrevocables, con la irritante, con la derogatoria de las derogatorias, y con todas las mas exôrbitantes, y exûberantes que hasta hoy ha podido inventar el ingenio humano, la meditacion, la experiencia, y el estudio de muchos siglos.

No aprovechó ninguna de todas estas muchas, y otras alegaciones llenas de sabiduría, y escritas doctísimamente por el mismo gran Benedicto XIV.º (que no quiso fiar sino de su misma pluma la defensa de la libertad eclesiástica de los Beneficios) en favor de la santa Sede, ¿y ha de tener eficacia á beneficio de sus indultarios? ¿Puede por ventura el indultario ser de mejor condicion que el indultante?

Que

22 Que sin embargo á mayor abundamiento se derogó en el tratado expresamente la regla de *jure quaesito non tollendo*, *& caeteris contrariis quibuscumque.*

Y con la constitucion Apostólica *quam semper*, confirmatoria y declaratoria de la *ad tutius & securius*, se atendió y derogó en forma especifica quanto podia obstar.

23 Que en orden á presentaciones de Patronato eclesiástico (quales eran todas las de los indultarios Apostólicos), lo único que el Rey permitió preservar, y conservar ileso á favor de sus vasallos, fueron solamente las provisiones correspondientes á los Obispos y Coladores inferiores en sus quatro meses ordinarios, y los derechos respectivos á los Cabildos en la provision de las Prebendas de oficio; porque uno y otro era muy conveniente á la Iglesia, y disciplina Eclesiástica de España.

Pero no lo eran las presentaciones de los indultarios Pontificios, y por lo mismo en quanto á esto quiso S. M., que la reintegracion y reivindicacion del Patronato universal debida á su real corona, fuese absoluta.

Que por el Concordato (y este es el supuesto mas esencial) no se concedió nada al Rey graciosamente. Lo único que se le hizo, fue acordarle y declararle por él el Patronato que *jure communi & naturali* correspondia de justicia á su real corona, y que por medio de las reservas Apostólicas se hallaba turbado y desmembrado de la Monarquía (que vino á ser una confesion mas que virtual del violento título de ellas); por lo qual cesaron tambien para Roma todos los demas efectos, que eran como conseqüencias de las demas reservas: v. gr. espólios, vacantes, colecturias, indultos, alternativas, fu-

futuras, facultades de testar, concordias con los Cabildos, quindenios &c.

Tan de lleno cesó todo, que aún para que pudiesen tener efecto las provistas Apostólicas, que el Papa habia hecho antes en las Iglesias de Palencia y Mondoñedo, fue preciso que el Rey consintiese, y ocupase este asenso régio un artículo entero del tratado.

## §. IV.º

Estos son los supuestos ciertos y seguros que el Obispo debió adoptar en lugar del que hizo con los sugetos á quienes responde (*supreso nomine*). Y estos son tambien los que su Abogado, el de los Duques, la Dataria Apostólica, y el Fiscal de la Cámara necesitaban haber tenido presentes.

La actual y todas las demas equivocaciones que hasta hoy se han padecido en la inteligencia del Concordato, todas han provenido de no haber tenido presentes estos evidentes supuestos, que es lo mismo que no haber entrado en el espiritu del tratado. Y de aqui se han originado las desgracias del Rey, y del público en esta parte: *Homines volunt scire pro certo, quod pro certo nescire oderunt.*

Ahora, pues, aunque ya con lo expuesto hasta aquí he respondido *in genere* á todos los escritos, y es muy facil comprehender de ello el clarísimo derecho del Rey; con todo eso la suma importancia de este negocio, y la alta y poderosa representacion de las partes interesadas, pide que se descienda á tratar de la sinrazon de cada una en particular. Y para mayor claridad y mejor inteligencia, iré haciendo las disposiciones correspondientes por este órden.

En

## §. V.°

En esta controversia hacen papel la Cámara de Castilla por el permiso que dió: la Dataria Apostólica por el registro que hizo: el Obispo de Avila por la aceptacion que presentó: los Duques de Alva, y de Alburquerque por la pretension de que subsistan sus indultos Pontificios; y finalmente el Rey y su corona por la defensa y conservacion de sus derechos perpetuos.

Entre tantos concurrentes, aunque cada uno está muy empeñado en sostener repetidas veces las partes de su papel, solo S. M. y la corona tienen justicia. A los demas no se les descubre ni sombra de ello.

## §. VI.°

No á la Cámara, que ni pudo, ni debió dispensar jamas semejante permiso, ni general, ni limitado.

Lo primero, porque el Rey Fernando (que goza de Dios) á consulta de ella misma, y al tenor del Concordato tenia resuelto y declarado desde 18 de Septiembre de 1753 lo siguiente.

„Como parece á la Cámara en quanto á declarar „que cesen luego los indultos, y alternativas concedidas „antes del Concordato.“ Pero por lo que corresponde al permiso que la Cámara propone, se dé á los indultarios y Obispos que tienen alternativa, mandó se observe con unos y otros lo prevenido sobre este punto en el Concordato, exceptuándose de esta regla los indultos del Infante Cardenal, su muy caro y amado hermano.

Con que si el Rey quiso, declaró y mandó (pero con

con notoria justicia, y con arreglo al tratado) que no continuasen ni aún los indultos antecedentes, ni las alternativas aceptadas, y registradas antes de él: que quiere decir, en tiempo hábil; facilmente se dexa conocer con quanta mayor razon quiso S. M. que no se diese permiso para ellas en lo futuro: que vale decir, en tiempo inhavil.

Y habiendo antecedido esta resolucion, y declaracion del Rey, claro está que la Cámara sin consulta de su misma real persona no pudo, ni debió contravenir á ella, ni aún haber dado al difunto Obispo Don Pedro Gonzalez, ni á otros el permiso que tambien les acordó.

Bien que esto, á decir verdad, fue cosa de menos inconveniente, y mas disimulable, respecto de que sus alternativas estaban reintegradas en tiempo oportuno.

Nadie conoció luego, como la misma Cámara (y aún lo vino á confesar virtualmente) que no debia haber dado el permiso que acordó. Pues habiendo con el exemplo recurrido despues á solicitar él mismo, y con la propia limitacion los Obispos de Salamanca y de Badajoz (cuyos antecesores tambien habian obtenido la propia facultad que el antecesor de Avila) se lo negó á ambos. Y si hubiera habido razon para conceder el primero, no la podia haber para negar los segundos, que eran iguales en todo.

Pero lo mas es, que recurrió tambien el Obispo de Segovia, á cuya Diócesis alcanzan los mismos indultos que comprehenden á la de Avila. Y siendo el caso en todo identico, no obstante advirtió ya la Cámara, que no debia concederse el permiso, y de facto no le acordó.

Lo segundo, porque de parte suya con el nuevo permiso canonizó la Cámara en cierto modo (y no sin

per-

perjuicio de la corona) los revocados indultos de los Duques, que habian quedado rescindidos, abolidos, derogados, y debieron cesar desde la ratificacion del Concordato, al tenor de él, y segun la declaracion del Rey, que queda ya referida.

Y por mas que el permiso fuese limitado á las presentaciones de los Duques, y con la clausula de sin perjuicio del Concordato, claro está, que jamás pudo dexar de embeber en sí el principal inconveniente de esta canonizacion, del qual no era posible prescindir en modo alguno.

Verdad es, que con posterioridad á la real declaracion, tenia decretado la misma Cámara provisionalmente, *que por ahora, y sin perjuicio usasen los Duques de sus indultos.*

Pero tampoco pudo, ni debió aquel tribunal providenciar esto contra la resolucion del Rey. Por lo demas son no obstante indudables dos cosas, que resultan de este acuerdo interino.

1.ª Que desde su data, el uso y exercicio en que prosiguieron los Duques, recibió su vigor de aquel decreto provisional.

Consiguientemente las succesivas presentaciones de ellos, deben considerarse desde aquella hora, como si hubiesen sido executadas *nomine regio*; pues el continuar en su uso y exercicio, no dependió ya tanto de los indultos Apostólicos, quanto del mencionado decreto, sin el qual cierto es, que los Duques no habrian podido usar, ni exercitar sus presentaciones. Ni tampoco se les habria permitido.

2.ª Que aquella cláusula preservativa de por ahora, y sin perjuicio, denotó bien claramente el derecho, que á favor de la Corona advirtió, y tuvo presente la Cámara.

Esta reflexion por sí sola debió haber sido suficiente, para que ni el Obispo, ni aquellos á quienes corresponde, escribiesen fixándose un contrario supuesto absoluto.

El Obispo sin embargo del dilema con que pone fin á su papel, no dexó de preveer esta dificultad, pues dice:

»O por el Concordato han de cesar los indultos con»cedidos á los Duques, ó no. Si lo primero, se acabó »toda esta disputa."

Esto es así; pero lo mejor habria sido no haberla comenzado ni procurado sostener.

Pues aunque (por posible ó imposible) pudiesen subsistir los indultos, todavia no podria subsistir la alternativa de ninguna manera. No porque los Duques tuviesen derecho alguno directo para embarazarla, sino porque ni la Dataria tiene facultades para acordarla, ni el Obispo puede proveer mas que en sus quatro meses ordinarios solamente, ni el Concordato sufre alternativas.

Lo tercero en fin, porque con el propio permiso se dió ocasion á que la Dataria, sin embargo de reconocer claramente la falta de sus facultades, y de haber negadose desde luego, se resolviese despues á contravenir al Concordato, registrando una alternativa, que sin un tal permiso (que admiró mucho) jamas habria registrado, y que con todo eso la dificultó, y resistió hasta un extremo increible, confesando de buena fé que no residia ya en la santa Sede arbitrio alguno, para poder celebrar contratos alternativos con los Obispos de España.

## §. VII.°

*No á la Dataria*: que ni pudo ni debió convenir ni registrar nunca semejante alternativa.

Lo primero: porque la santa Sede por medio del tratado dexó extintas y excluidas todas las dudas antes, y se obligó general, indefinida, expresa é indistintamente á no concederlas jamas en lo venidero.

»Exclusas las alternativas de meses en las colacio»nes, que antecedentemente se daban, y que no se con»cederán jamas en adelante, dice el Concordato.

Y luego la constitucion Apostólica *quam semper*, confirmatoria del tratado, expedida *motu proprio* por el mismo sumo Pontífice, moderador de él, dice así:

»*Excluidas enteramente* las gracias de conferir alter»nativamente en seis meses del año, que se habian acos»tumbrado conceder, y que en adelante no se concede»rán en manera alguna."

Aquél *enteramente*, y éste en *manera alguna* era necesario que no le hubiese perdido de vista, ni la Dataria, ni la Cámara, ni el Obispo.

De tal modo, que el Concordato no hace distincion alguna, ni dexa lugar á interpretaciones voluntarias entre las alternativas, relativas á los derechos del Rey, ó respectivas al *jus* de los indultarios Apostólicos: y esto se entiende, aún dado caso que (como no quedó) hubiese quedado alguno que no fuese de S. M.; antesbien dixo el Papa que las excluía *enteramente*, y que en adelante no las concedería en *manera alguna*; *& ubi lex non distinguit nec nos distinguere debemus.*

Lo segundo: porque la naturaleza misma del Concordato por sí sola, su procmio, su causa eficiente, y

sus artículos, excluyen absolutamente respecto de Roma, toda alternativa de qualquiera calidad que sea, sin necesitar de expresion alguna; á excepcion de las que la Dataria quisiere acordar sobre sus cinqüenta y dos Beneficios reservados, que no serán muchas. Y así semejante expresion no se puso en realidad mas que entre parentesis para mayor claridad.

Lo tercero: porque para celebrar contratos alternativos, es menester que resida en el Papa y en los Obispo una libre disposicion de conferir en los meses y Beneficios que cede su Santidad, y da de lo suyo sin perjudicar al derecho de tercero alguno. Y si nada de esto reside hoy en Roma, ¿con quién ha de alternar las provisiones el Obispo, si el Papa no tiene que proveer? La doctrina es entre otros infinitos del gran Apolo de la Dataria Juan Bautista Riganti.

*Ulterius*, dice, *ad effectum gaudendi* alternativa, *verificari debet libertas conferendi tam in Episcopo, quam in Papa. Quia Papa, concedendo alternativam, largitur de suo, non autem præjudicat aliis.*

Teodoro Amidenio, y el Cardenal de Luca (á quienes siguió Riganti) dan por razon, que semejantes *contratos alternativos, unicamente pueden proceder inter duo saque dominos & possessores ejusdem juris, nam si Papa nihil possidet, non habet de quo disponere.* Y el mismo Purpurado nos asegura, que todos los Beneficialistas escriben en la propia suposicion.

Yo quisiera que la Dataria nos dixese ahora, qué Beneficios son los que posee, y confiere en la Diócesis de Avila, para poder contratar alternativas con el Obispo de ella.

Los contenidos en los indultos de los Duques, no lo son, segun se ha visto en general, y se convencerá en particular. Porque aunque antes gran sin duda alguna

de

de colacion Apostólica, respecto de que todo indultario luego presenta *auctoritate Papæ*: hoy que como se ha demostrado, si prosiguen presentando, es solo interinamente, y en conseqüencia del mencionado decreto provisional de la Cámara, dexaron ya de serlo, y son de *nomina regia.*

Lo quarto: porque no siendo las alternativas otra cosa, que unas disposiciones ó partes accesorias de la regla novena de Cancilleria, no pueden tener cavimiento sobre los Beneficios que no están sujetos á ella, como sucede hoy á todos los de España, mediante el Patronato acordado, y derecho universal de la corona.

Lo quinto: porque habiendo rescindidose, derogadose, abolidose de raiz, y cesado enteramente respecto de Roma todos los efectos, y exercicio de la reserva de los meses de las afecciones de todas especies, reales, personales, simples, dobles, generales, especiales; y de las reglas de Cancilleria, que es de donde traxeron su origen las alternativas, claro está que no quedó ya á la Dataria fundamento ni arbitrio alguno para resucitarlas.

Lo sexto: porque elevadas al sumo Pontifice las justas, y sérias quexas de S. M. contra aquella intolerable infraccion de la Dataria, ésta ni negó los principios expuestos (ni podia), ni supo responder sino que las pretensiones de los Duques eran de Patronato laical; y que como en el Concordato se habia establecido que nada se innovaria en órden á él, por esto mismo habia ella creído poder registrar la alternativa conforme á la presentacion, y excepcion del tratado; mayormente quando le habian ptesentado el permiso de la Cámara. Pero á este absurdo se le respondió: que para defender un desatino, incidia en otro mayor; pues sobre haber cesado *in radice* el título apostólico de las presentaciones,

que

quedado inhabilitada para dar alternativas en la forma antigua, mucho mas lo estaba para introducir, y registrar otra nueva especie de ellas, jamas vista ni reconocida en el derecho canónico, qual habria sido la del Obispo, si se hubiese procedido al tenor del permiso. Pues aunque el Papa puede acordarlas *partialiter*; no hay practica de esto. Y como para Roma habian cesado ya los indultos, no habia con quien alternar ni *partialiter*, ni *totaliter*.

La cláusula *absque prajudicio rrcentium Concordatorum*, que es la única innovacion que se advierte en las letras de registro, y con la que pretende la Dataria y el Obispo haber cumplido, contemplado y preservado los derechos del Rey, no sirve de nada absolutamente.

Es protexta contraria al acto. El acto mismo de registrar la alternativa es el mayor de todos los perjuicios. Es resumirse la Dataria facultades que no le quedaron. Es contravenir y quebrantar lo estipulado. Y es finalmente lo propio, que si uno diese una estocada mortal á otro con la cláusula de *no ofenderle*.

Lo octavo: porque concluyendo el Concordato con la cláusula irritante, que sirve como de un sello sacrosanto, que cierra y asegura para siempre todas las perpetuas disposiciones de él, no pudo la Dataria contravenirlas, sin caer en este inconveniente.

Y el permiso de la Cámara, fuera de que la Dataria, segun se ha dicho, no se arregló á él, sino que procedió contra él, jamas pudo hacer, que un acto que de su naturaleza era irrito, dexase de serlo.

Lo nono: Porque aquellos derechos y reservaciones especiales, que residian en la santa Sede (qualesquiera que fuesen, reales, actuales, habituales, ó virtuales) sobre los Beneficios de los Duques indultarios, esos mismos quedaron transferidos omnimodamente á la qual co-

ro-

rona, en virtud del Patronato acordado, y de la subrogacion universal, plenaria y absoluta que se le hizo apostólicamente.

## §. VIII.°

No al Obispo, que no debió aceptar jamas la alternativa que le dieron. Lo primero: porque todas las razones producidas hasta aquí contra el permiso de la Cámara, y contra el registro de la Dataria, todas ellas influyen respectivamente contra su aceptacion, y eran muy sobrantes por sí solas.

Lo segundo: porque en el Concordato dexó ya dispuesto el sumo Pontifice expresamente, que los Obispos, y demas Coladores inferiores solo deben proveer los Beneficios que vaquen en sus quatro meses ordinarios de Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre.

Y en la constitucion Apostólica, confirmatoria de él, dice su Beatitud: *Queremos* en primer lugar, y establecemos que los Arzobispos, Obispos y Coladores inferiores deban en los futuros tiempos conferir como antes: es á saber, aquellos Beneficios que tienen derecho de conferir, siempre que acontecieren las vacantes en los quatro meses de Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre, *tan solamente*.

Esta taxativa *tan solamente*, no merecia el olvido que padeció el Obispo en los números 21 y siguientes de su Manifiesto. De tal manera restringió esto su Santidad, que aunque se halle vacante la Silla Apostólica, no solo no quiso que los Obispos hubiesen de proveer mas Beneficios, ni en otros meses que en los quatro señalados, sino que declaró expresamente el derecho á favor de la corona. Ni el Rey dió su permiso para mas.

Supuesto esto, hay dos cosas que considerar. Pri-

mera : que no siendo ya permitido á los Obispos conferir por *vacante* en otros meses que en sus quatro ordinarios, y alternándose é invirtiéndose el derecho de estos por medio de las alternativas, vendrian con ellas á conferir contra la taxativa disposicion Pontificia, en los meses y vacante que le están limitados.

Segunda: que provehido *nomine Papæ* qualquiera Obispo que goza alternativa, porque esta no quita á la reservacion de los meses (segun tiene decidido la Rota, y sostiene Loterio, Amidenio, Riganti, y mil otros Beneficialistas), no habiendo quedado ya para Roma meses reservados, ni para los Obispos Beneficios que proveer en España en nombre del Papa, se infiere claramente, que así como no hubo proporcion para que la Dataria pudiese haber registrado la alternativa, del mismo modo falta para que el Obispo pueda hacer uso de ella.

Lo tercero: porque aunque es verdad que mediante el permiso de la Cámara, pudo el Obispo recurrir de buena fé á solicitarla conforme á él, lo es igualmente que la que aceptó fue otra toda contraria á la que se le permitió, con que ya el permiso en lugar de exônerarle le acusa. Y á la verdad sin consulta de la misma Cámara, por ningun caso debió el Obispo adherir al exceso de la Dataria. Y esto es lo que basta por sí solo para la retencion de las letras de registro.

Es posible que el Obispo conoció, que sin el permiso de la Cámara, no podia solicitar ni gozar alternativa, y que despues no advirtiese, que dándosela contraria á él, no podia aceptarla? En substancia el Obispo pidió un permiso para obrar contra él.

Aún dado caso que hubiese creído de buena fé, que de su alternativa concedida en términos generales no resultaba inconveniente alguno contra el Rey, mediante

el

el *absque præjudicio &c.* (que ya se ha dicho lo que vale) con todo eso estaba el Obispo en obligacion de consultar el dictámen, y la voluntad de aquel supremo Tribunal á quien correspondia este exámen y declaracion, y nada de esto practicó el Obispo, aunque dice sin embargo, que el exámen de todas estas materias es privativo de la Cámara.

Lo quarto: porque no debió jamas concurrir á la anticipacion de datas, que á solicitud de la Dataria hubo en el testimonio de su segunda aceptacion, á la qual despues de tres meses puso la misma fecha que á la primera.

Lo quinto: porque estando prevenido á todos los Prelados del reyno por carta circular de la Cámara, que en materias beneficiales de Patronato Eclesiástico, se dirija toda pretension tocante á Roma, por el canal del Agente y Procurador general del Rey, debió cumplir con ella, y no estraviarse de aquel conducto; en cuyo caso no habria habido nada de lo que se experimenta hoy. Pero lo que executó fue contravenir á la órden de la Cámara, y dirigir la pretension por mano de Don Manuel de los Heros, Auditor de Rota. Y este es otro motivo suficiente para la retencion, aún prescindiendo de las causas principales que hay para ella conforme á la ley del reyno.

Como todas estas cosas son materias de hecho notorio, jamas podrá el Obispo conseguir el fin que se propuso en su Manifiesto de sincerar su conducta delante del Rey, y del público, y mucho menos el de demostrar lo que intenta.

## §. IX.°

No á los Duques, porque sus indultos ó privilegios Apostólicos quedaron ya sin duda alguna rescindidos, abolidos, revocados, derogados, y debieron cesar enteramente desde la ratificacion del tratado, por la naturaleza misma de él, por sus disposiciones generales y particulares, y porque el Rey Fernando á consulta de la Cámara lo dexó ya declarado así en 18 de Septiembre de 53 segun se ha visto.

A decir la verdad, queda ya tan demostrada esta absolucion, y cesacion con solos los supuestos generales del 5.° y 3.° que no es posible producir por parte de los interesados razon, ni dificultad alguna que no se encuentre ya satisfecha, respondida y convencida en ellos preventivamente.

Por esto es necesario revocarlos á la memoria sin perderlos jamas de vista. Y debe advertirse, que no hablo solamente de los privilegios concedidos á las dos Casas de Alva y Alburquerque, sino universalmente de todos *los* de igual naturaleza acordados en España á qualesquiera particulares eclesiásticos ó seculares: fuesen temporales *ad vitam*, ó fuesen perpetuos: fuesen graciosos, ó fuesen remuneratorios; y sean en fin de la especialidad que quisieren.

Pero sin embargo de ser un trabajo innecesario, para dilucidar mas la materia en obsequio de los interesados, quiero alegar y suponer francamente á favor de los Duques y demas indultarios de España, no solo las particulares clausulas favorables, exórbitantes, fuertes, especiales y especialisimas, que contienen sus indultos y privilegios, (aunque las de los unos son menos eficaces que las de los otros) sino tambien las que pudieran haber

ber contenido, quantas sea capaz de idear la imaginacion mas fértil y mas feliz, y todas las que entran en los espacios de la posibilidad.

Supongo pues lo primero, que fuesen todos perpetuos con data en blanco.

2.° Que sean remuneratorios, concedidos no solo *ex causa onerosa & intuitu meritorum*, sino tambien por haber defendido la Religion católica, y servido á la Iglesia contra infieles.

3.° Que fuesen acordados *motu proprio*, cierta *scientia & ex plenitudine potestatis.*

4.° Que esté declarado en ellos deber ser tenidos en todo y por todos sus efectos por verdaderos Patronatos laicales, como si fuesen adquiridos *titulo proprio* por conquista, ó por real y efectiva construccion, dotacion &c. ó como si fuesen concedidos *in limine fundationis*, ó antes de ella.

5.° Que contengan tambien la expresion de deber ser considerados como gracias perpetuas hechas á Príncipes Supremos, ó á instancia suya; y la de que tales indultarios sean siempre tenidos como Vicarios perpetuos del Papa.

6.° Que tengan la clausula de irrevocables, aunque sean á instancia de Emperadores ó de Reyes.

7.° Que contengan la irritante, y la preservativa contra las reglas de Cancillería *factas & faciendas.*

8.° Que se hallen fortificados con la dérogatoria de las derogatorias, y suplido el defecto de obrecion, subreccion, y falta de intencion, &c.

9.° Que estén confirmados en forma especifica de *verbo ad verbum* por todos los Pontifices sucesores.

10.° Que tengan á su favor la observancia de centenaria, y posesion inmemorial.

Que

11.° Que se hallen en fin nombrados y fortificados con todas las clausulas mas especiales, amplias, extraordinarias y exûberantes, que hasta hoy ha sabido inventar el ingenio humano, el interés de la Dataria, la sutileza de los Curiales, la experiencia y el estudio de tantos siglos.

Bien sé que hasta hoy no ha concedido la santa Sede indulto alguno que contenga unidamente todas estas clausulas.

Pero no obstante, quiero suponer graciosamente (para cortar disputas inutiles), que todos y cada uno de los privilegios de los Duques, y demas indultarios de España contengan todo esto, y mas, si cabe mas.

Tengo tambien presentes las doctrinas canónicas, explicaciones, distinciones, interpretaciones, declaraciones, decisiones y opiniones diversas que hay sobre la fuerza é inteligencia que debe darse á cada una de estas clausulas, en que se halla alguna discordia de pareceres entre los repetentes y tractatistas.

Demas de esto quiero suponer igualmente, que todo indultario alegue tambien en 12.° lugar la razon aparente (á que satisfaré á su tiempo) de que el derecho de sus presentaciones perpetuas estaba ya como enagenado absolutamente de la santa Sede, quando se celebró el Concordato; y que consiguientemente no pudo esta disponer de ellas, ni entenderse comprehendidas en el tratado, porque *nemo dat quod non habet.*

Parece pues que los indultarios no exîgirán mas de mi buena fé. Con la misma debian sus Abogados, el Obispo y el suyo, la Dataria, y el Fiscal de la Cámara haberse hecho cargo de las razones del Rey, expuestas en los supuestos generales.

¿Pero de qué servirán todas estas clausulas? De nada absolutamente.

Con-

Convengo en que todas ellas serán muy buenas, y de alta consideracion quando se trata contra el Papa, ó contra particulares de algunos de los casos que quedan reservados en el supuesto 2.°, que son de los que hablan todos los autores canónicos que escribieron sobre ellos.

Pero quando se discurre, como al presente, en competencia del Rey de un tratado solemne de paz pública entre Príncipes supremos, y de un contrato oneroso de la naturaleza y calidades que quedan mencionadas en los supuestos generales, celebrado para hacer justicia, reintegrar y reivindicar á la corona en sus derechos perpetuos (que es de lo que no tratan los mismos Canonistas), semejantes clausulas no tienen lugar, cavimiento, proporcion ni aplicacion alguna. Y ningun autor duda de que por medio del contrato puede la santa Sede derogarlas todas, y tambien qualesquiera indultos de particulares.

Y así es necesario convenir de plano, en que para el caso actual ni tienen subsistencia, ni son concretables á él.

De mas de esto es necesario suponer como cosa indisputable, que semejantes clausulas, y otras qualesquiera puestas por un Papa en favor de particulares, ni ligan, ni pueden ligar á sus sucesores, quando interviene causa justa y necesaria.

La razon consiste, en que cada Sumo Pontifice recibe inmediatamente de Dios su autoridad Apostólica *ligandi & solvendi*, igual al otro, sin reconocer superior en la tierra: porque *par in parem non habet imperium.* La misma potestad que tuvo el uno para dar y atar, tiene el otro para quitar, desatar y derogar con causa justa. Y por esto solia tambien decir con su acostumbrado donayre el mismo Sr. Benedicto XIV.: *Vale mas un Pa-*

*pa*

*pa vivo, que todos los muertos, incluso san Pedro.*

Bien puede un Pontifice Romano dexar declarada su intencion á sus sucesores, y eso es lo que hace en sus disposiciones perpetuas; pero no puede imponerles, ni ligarles con leyes sus voluntades: *Princeps legibus solutus est.*

La causa que tuvo Benedicto XIV. para estas derogaciones, fue de tal naturaleza, que una de dos: ó hasta hoy (*quod absit verbo*) no ha habido en la santa Sede causa justa y necesaria para revocar indultos perpetuos y remuneratorios de particulares; ó lo fue sin duda la que tuvo su Beatitud *in obsequium publicæ pacis*, y en atencion á los derechos y titulos de propiedad que acreditó la Real corona.

Demas de que en rigor su Beatitud ni dió nada, ni quitó nada; ni necesitó derogar nada. Acordó con vista y conocimiento de causa, que el Patronato correspondia á la Monarquía. Este acuerdo declara virtualmente, que el titulo de las reservas no fue legítimo. Y por consequencia necesaria, tampoco lo pudieron ser los indultos que provenian de él. Cesó así *ex necesitate* para la santa Sede el título principal, y cayó consiguientemente el accesorio para los indultarios *ex natura sua.*

¿Qué importará por otra parte, que un Papa diga: esta gracia ha de ser perpetua, si viene despues su sucesor, y encuentra que no puede serlo?

¿De qué servirá que la declare remuneratoria, si se halló que la remuneracion estaba hecha á costa agena? ¿Qué harémos con que ponga la clausula de irrevocable, si la materia por su naturaleza sufre revocacion, tiene proporcion para ella, y la justicia obliga á revocarla?

¿Qué importará que se dixese, que los indultos habian de considerarse como gracias perpetuas hechas á tes-

testas coronadas, como títulos de conquistas, y como verdaderos Patronatos de Legos por fundacion &c. si el mismo acto de decirlo así acredita que realmente no lo son?

Lo que es *ad instar* de una cosa no es la misma cosa, y en esto ya están de acuerdo autores y tribunales. La naturaleza intrinseca de las cosas no se inmuta con palabras.

¿Qué significará una observancia centenaria ó una posesion inmemorial contra la propiedad de una Monarquía? Este título es bueno de particulares á particulares; pero respecto de los Soberanos no vale nada. Y por esto no le valió ni aún á la misma santa Sede.

¿Qué importará que los indultarios fuesen Vicarios perpetuos del Papa, si cesó en el Papa la facultad? En acabándose la jurisdiccion de un Alcalde, ¿qué hacen sus Tenientes sino arrimar las varas de la Tenencia? Concluido el derecho del que dá, se concluye el derecho de quien recibe.

¿De qué aprovechará que hubiesen sido concedidos á instancia de Príncipes supremos? Leon X. acordó los suyos á los naturales de Malta perpetuamente, á ruegos del Emperador Carlos V., y la regla 15 de Cancillería los derogó despues.

Lo mismo digo proporcionalmente de todas las demas cláusulas. El Papa es superior á ellas, y si esto no fuese así, ¿cómo podria la santa Sede haber establecido la regla 15 de Cancillería?

De estos principios universales unicamente se exceptúan los tratados públicos, y las gracias perpetuas concedidas á Príncipes supremos.

Solas estas son subsistentes é irrevocables, interin perseveran en la Religion católica, y gremio de nuestra santa madre Iglesia.

Y sin embargo de esto sostiene Wamesio con mu-

chos otros, que el Papa con causa justa y razonable puede derogar aún los Concordatos celebrados con Príncipes. Y de hecho Clemente VIII. derogó los de Germania, hasta que Paulo V. revocó despues esta derogacion. Pio IV. habia practicado lo propio, hasta que san Pio V. lo remedió. Gregorio XIII., Papa doctísimo, declaró despues en el año de 1572, *se sub quacumque verborum forma rescripserit concordata ledere nolle.*

A los Duques de Saboya se les derogó por algun tiempo el indulto de Nicolás V. Celebraron despues su Concordato con Benedicto XIII., y sucedióle luego Clemente XII. que le revocó, y declaró por de ningun valor, hasta que Benedicto XIV. le mandó despues observar.

Por lo demas, entre estas clausulas extraordinarias toda la diferencia consiste, en que habiendo de revocarlas el Papa como Legislador Eclesiástico, por medio de alguna disposicion general ó particular suya, es necesario, que para que se entiendan comprehendidas y derogadas aquellas, haga su Beatitud especifica mencion de ellas.

Pero quando se derogan por medio de un tratado público de paz, basta qualquiera expresion general, aunque la del Concordato es muy especial, y aunque todavia lo es mas la de la constitucion Apostólica *Quam semper*, en la qual *ad tutius & securius*, se derogó en forma especifica todo quanto podia necesitar de este requisito.

Y aún nada de esto era necesario, quando la naturaleza misma del tratado, y el Patronato acordado á la corona hacen incompatibles con él qualesquiera indultos, Patronatos y presentaciones de particulares *ex privilegio Apostolico: cum conceditur aliquid, omnia censentur concessa, sine quibus concesso uti non potest.*

Demas de esto, en la segunda parte de la regla 42 de

de Cancillería está dispuesto y declarado ya, que para que no se entienda derogado el Patronato de qualesquiera Duques, Marqueses ó Príncipes, sin haber hecho expresa mencion de él, es menester que sean soberanos: *Superiorem non recognoscentes, ac jura imperii & regalia majora habentes.*

De modo, que para que se entienda derogado ó comprehendido el Patronato de particulares (dice) que no es necesaria expresa mencion.

Y de hecho quando el Concilio Tridentino derogó los Patronatos *ex privilegio Apostolico*, no exceptuó sino los que competian á los Reyes y á los Príncipes: *jura supremi imperii habentibus.*

Por todo lo qual creo firmemente, que todos los indultos temporales y perpetuos, concedidos en España á particulares en vigor de las reservas Apostólicas y reglas de Cancillería, quedaron y se entienden derogados, revocados y abolidos enteramente en virtud de el Concordato, y que pasaron sus efectos á la Real corona *jure pleno* en conseqüencia del Patronato universal que pretendia, y se le acordó, y en fuerza tambien de la cesion Apostólica y subrogacion absoluta que á mayor abundamiento le hizo la santa Sede para añadir título á título.

## X.º

Para mí no puede haber duda alguna en esto. Porque me consta, que la mente y la intencion del tratado jamás fue otra. Para convencer á los demas, si todavia se pudiese encontrar alguno que no lo quede ya con lo expuesto hasta aquí, aún hay mil otras razones, y particulares, que iré refiriendo para mayor desengaño de los

interesados, y para mayor convencimiento de todos los escritos mencionados.

Lo primero, porque es disposicion literal del Concordato, pues dice en primer lugar:

Salva siempre la reserva de los cinquenta y dos beneficios, y salvas siempre las declaraciones poco antes expresadas, se acuerda al Rey *in perpetuum* el derecho universal de nombrar y presentar indistintamente á todos los beneficios, y en todas las Iglesias con toda la generalidad con que se hallan comprehendidos en los meses Apostólicos, y casos de las reservas generales y especiales.

Y añade en segundo, que á mayor abundamiento se subroga á S. M. en el derecho, que por razon de las reservas tenia la santa Sede de conferir los beneficios, ó por sí, ó por medio de la Dataria, Cancillería Apostólica, Nuncios de España, é *Indultarios*, dándole el derecho universal de presentar á ellos.

Con que de ambos pasages se concluyen claramente tres cosas:

1.ª Que todo lo que no se exceptuó, pasó á la Real corona, pues dice: *Salva siempre la reserva &c.* y *salvas siempre las declaraciones &c.* Se acuerda el derecho universal con toda la generalidad con que se halla comprehendido en las reservas &c. *exceptio format regulam in contrarium.*

Es de hecho, que todos los beneficios que presentaban, no solo las dos casas de Alba y de Alburquerque, sino tambien qualquiera otros indultarios temporales y perpetuos, estaban comprehendidos en ellas de una misma manera, de un propio modo, y unidamente con los que proveía la santa Sede; con que se sigue de derecho, que fueron todos acordados, cedidos y subroga-

gados en una misma conformidad: *Qui totum dicit nihil excludit, & ubi lex non distinguit, nec nos distinguere debemus.* Pues dice: *todos los comprehendidos en la generalidad de las reservas.*

Y esto se puso así con sumo cuidado: porque como estas son un mar inmenso de reglas y reglitas que era imposible individualizar sin llenar otros quatro tomos en fol. como los de Riganti; se estudió mucho en abrazarlo todo con una sola palabra, considerando que si se queria hacer mencion en particular, al entendimiento mas perspicaz y mas versado en la materia, se le habria escapado la mitad. Y esto solo lo saben los que están cansados de dar vueltas cada dia á las reservas Apostólicas y reglas de Cancillería: *Et frustra fit per plura quod fieri potest per pauciora.*

2.ª Que la santa Sede acordó y subrogó expresamente, no solo lo que conferia por sí por medio de la Datería, Cancillería y Nuncios, sino tambien lo que proveía por medio de sus Indultarios; pues dice: *é Indultarios.*

3.ª Que el Papa no procedió en el tratado por expresion particular de personas, sino de empleos, ú de oficios, diciendo: *Datería, Cancillería, Nuncios é Indultarios.*

Y así si la falta de especifica mencion personal fuese defecto legal en los tratados públicos de paz (como lo es en las disposiciones privadas), ó si el nombrar á los interesados por su oficio no se hubiese de considerar en ellos por expresion bastante y muy especial; en tal caso se seguiría, que su Beatitud nada acordó, ni cedió al Rey.

Pues en realidad ni refirió especificamente los nombres, ni los privilegios de los Datarios, Cancilleres, Nuncios, ni Indultarios, por cuyos medios hacia todas las provisiones de España. Y estando todo baxo de una mis-

misma oracion y contexto, ó vale todo, ó nada vale.

¿Valió aquello contra la misma santa Sede, y se ha de meter en quèstion esto á favor de los Indultarios? ¿Puede tener el Indultario mas privilegio que el Indultante?

¿No aprovechó á los Sumos Pontífices el título, la observancia centenaria, y posesion de las reservas contra la propiedad del Patronato universal de la corona, y han de servir á los Indultarios unos privilegios Apostólicos, que no eran mas que efectos ó conseqüencias de aquel título inválido, ni tenian otro origen, ni otro padre? *Accesorium sequitur naturam principalis.*

Si consiste en la perpetuidad de los indultos, ¿quién no vé, que tambien los oficios de Datario, Canciller y Nuncio lo son por su naturaleza, y lo eran ya antes de la concesion de tales privilegios?

Lo 2.°, porque como quanto presenta todo Indultario Apostólico en razon de tal (sea perpetuo ó sea temporal), se entiende presentado *auctoritate & nomine Papæ*, representando los derechos de la santa Sede; es lo propio que si ella misma lo estuviese presentando por sí; pues lo que uno hace por medio de otro, se regúla en derecho como si lo executára por sí propio: por lo mismo no puede decirse *absolute*, que no era el Papa quien hacia siempre *virtualiter* las presentaciones de los Indultarios.

Y de facto, la santa Sede en semejantes privilegios dispensados á particulares legos, pretende, que nunca dá mas que el uso y exercicio actual en nombre suyo, reservándose siempre virtual y habitualmente el derecho principal.

Y así, ¿cómo podrá decirse que estas presentaciones estaban en lo substancial absolutamente enagenadas de la santa Sede? ¿Ni cómo podia esta haber enage-

genado legitimamente lo que era de la Real Corona?

Sirva esto por la respuesta prometida en el 5 y 9 á la duodecima alegacion propuesta á favor de los Indultarios perpetuos.

Con que habiendo cesado en la santa Sede uno y otro, subrogadose al Rey perpetuamente en todo lo contenido en las reservas Apostólicas (que era el pretendido título de propiedad de ella y de ellos), y acordadosele el Patronato universal de su Real corona; es cosa clara, que los privilegios temporales, como los perpetuos, vinieron á incidir *in casu à quo incipere non potuere.*

Y así cesaron por la naturaleza del mismo contrato, aunque no se hubiesen mencionado en modo alguno: *Deficiente causa deficiunt effectus.* Y cesando lo principal *corruit accesorium.*

Abolieronse para Roma todos los efectos que producia el título de las reservas. Nacian de él los privilegios; con que abolióse tambien *ex necessitate* el uso y exercicio de estos: *Resolutio jure dantis &c.*

Lo 3.°, porque debe igualmente observarse con particular cuidado, que el Sumo Pontifice no dixo que cedia lo que proveia á la sazon, sino lo que se hallaba comprehendido en la *generalidad de las reservas.* Y, así, ó lo proveyese *realiter*, ó no lo proveyese más que *equivalenter*, todo lo que estaba afecto á ellas, todo pasó á la corona.

Lo 4.°, porque el título principal de la Monarquía no es la cesion y subrogacion del Papa, sino su Patronato reconocido, acordado y declarado de justicia. Y esta es la razon potísima.

Lo 5.°, porque la concesion Apostólica de tales indultos, hecha con perjuicio de la minoridad de la coro-

na,

na, y en virtud de un título tan violento, vicioso en su origen, y protextado en todo el mundo Católico, jamás pudo legitimarse *tractu temporis.*

Lo 6.°, porque esta razon influye contra los indultos perpetuos y remuneratorios, igualmente que contra los temporales y graciosos, ó mas, si es necesario mas, porque la perpetuidad de aquellos era mas perjudicial que la temporalidad de estos.

Lo 7.°, porque aunque está muy claro el Concordato, segun se ha visto, aún todavía lo está mas la Constitucion Apostólica, que en confirmacion de él expidió su Beatitud *motu propio*, diciendo:

Que se habia dado al Rey perpetuamente todo el derecho de proveer, que en virtud de las reservas Apostólicas exercia la santa Sede por sí misma, por medio de la Dataria, Cancillería Apostólica, ó por sus Nuncios, ó por otros qualesquiera autorizados con facultad para ello, por indultos Apostólicos.

De modo (prosigue el Papa explicando), que el referido Rey Fernando, y los Reyes Católicos sus sucesores puedan usar libremente, y exercer en todo y por todo el derecho universal concedido á ellos de nombrar y presentar á todos y á cada uno de los referidos Beneficios existentes en los reynos y provincias de las Españas, *segun las referidas declaraciones.*

Yo dudo, que pueda haber en el mundo una ley mas clara que esta.

En primer lugar aquella clausula: *Ó por otros qualesquiera autorizados con facultades para ello por indultos Apostólicos.* En tratados públicos no se exceptúa á ninguna género de personas, ni de indultos.

Así entendió la Francia el Concordato que Francisco I.° celebró con Leon X.° en lugar de la antigua Pragmatica-Sancion: así comprehendió los suyos la nacion

Ger-

Germanica, y las ciudades sujetas al Imperio Romano, que concurrieron á ellos. Y así tambien entendió Polonia los suyos.

Aún glosando Riganti la regla 15 de Cancillería (que á la verdad no es un tratado público de paz), expone tambien así la palabra de ella *quibuscumque*. Cochier y Pitonio con otros infinitos, tambien precedieron á Riganti en esta opinion.

Pero lo mas es, que consultado en el caso *pro veritate* el docto Fagnano por la misma santa Sede gobernada entonces por Alexandro VIII.°, fue de la misma opinion, ó del propio dictámen.

En 2.° lugar aquella otra: *pueda el Rey usar libremente, y exercer en todo y por todo el derecho universal concedido de presentar á todos, y á cada uno de los Beneficios* (que fueron quantos hoy reconoce el derecho canónico) *existentes en los reynos, y provincias de las Españas, segun las referidas declaraciones*, excluye todo quanto no se lea en ellas.

Conque no habiendo en el Concordato alguna que preserve y conserve á los indultarios perpetuos su continuacion, es evidente que la misma excepcion de las cosas excluye á ellos: *exceptio firmat &c.*

Ni como podria S. M. *usar libremente, y exercer en todo y por todo el derecho universal concedido de presentar á todos, y á cada uno de los Beneficios de las Españas*, si subsistiesen los indultos? ¿Ni quándo dió el Rey su consentimiento para la subsistencia?

La carencia de mencion especifica en el tratado por nombres, apellidos y privilegios, á quien hace falta es á los indultarios, no al Rey ni á la corona, que con él solo prueba su intencion de derecho sobre todo.

Tan lexos está de ser favorable á los Duques la per-

petuidad de sus indultos, que antes bien les daña mas, si se consideran atentamente las siguientes declaraciones del Concordato.

Perpetuos eran tambien los quatro meses ordinarios de los Obispos: perpetuo el Patronato laical de particulares: perpetua la libre colacion Apostólica de los cinqüenta y dos Beneficios menores señalados; y perpetuos en fin eran los indultos Pontificios, concedidos á los Cabildos para presentar las Prebendas de oficio.

Y sin embargo fue necesario excepcionar todo esto especificamente, para que no se entendiese comprehendido en la generalidad del Patronato, y derecho universal, acordado á la corona. Y tambien fue menester que el Rey prestase para ello su expreso consentimiento, á reserva de el Patronato laical.

Perpetua era tambien la reservacion hecha *in corpore juris*, de las primeras dignidades *post Pontificalem*; pero como no se exceptuaron, ni el Rey consintió, pasaron á la real corona.

Los indultarios particulares tenian mucha mayor necesidad de esta excepcion, y real consentimiento para poder continuar; ni sus indultos eran mas perpetuos, ni mas eficaces que los de los Cabildos, Catedrales y Colegiatas: *Quod specialiter providendum nisi ita fiat, censetur neglectum.*

Lo 8.° porque sean remuneratorios, ó sean quanto quisieren, *jus quæsitum* legítimo en perjuicio de la real corona (que es siempre menor de edad); no teniendo otra proveniencia que la de las reservas, título vicioso *in radice*, protestado en tiempo hábil, y abolido hoy respecto de Roma, pues dice la constitucion Apostólica, *cesando las reservas y afecciones Apostólicas*, queda ya tambien demostrado, que no pudieron adquirirle los indultarios

tarios perpetuos, quando no le adquirió ni la misma santa Sede.

Lo 9.° porque permitiendo de gracia por un corto instante, que le hubiesen adquirido, ¿de qué les aprovecharia? De nada seguramente; pues con este cuidado, y por via de supererogacion se derogó en el tratado expresamente la regla de *jure quæsito non tollendo*, en forma especifica, *& ceteris contrariis quibuscumque.*

Lo 10.° porque habiendo cesado de *facto & de jure* los indultos temporales, no se descubre razon alguna sólida para que no cesasen tambien los perpetuos, que son mas perjudiciales: el Papa no distinguió unos de otros.

Y á la verdad no es muy fácil comprehender como era esta perpetuidad. Ellos eran hijos de las reglas de Cancillería, y estas jamas fueron sino temporales, durante la vida del Papa que las públicaba. Cesan á la muerte de cada sumo Pontifice, y en la exâltacion al trono de cada sucesor, la primera diligencia que se practica, es resucitarlas y publicarlas. Hasta el Pontificado de Paulo III.° ni aún eran de unas mismas: un Papa las aumentaba, y otro las disminuia: este añadia vigor á sus cláusulas, y otros se las limitaban.

Lo 11.° porque la distincion que entre los indultos perpetuos y temporales producen varios Canonistas (fuera de que segun se ha demostrado, no es adaptable á nuestro caso) considerada en qüestion, tiene mas de ingeniosa que de sólida. Porque sean los privilegios de presentar *ad vitam*, ó sean *in perpetuum*, lo cierto es, que mientras dura cada uno, son respectivamente iguales sus efectos, iguales sus facultades, igual el exercicio, igual el uso, é igual el valor y fuerza que reciben de la concesion Apostólica.

Lo vitalicio ó perpetuo de ellos es en suma accidental, y es un efecto *à parte post.* Si los privilegios de particulares *in perpetuum* se hubiesen de considerar como enagenaciones perpetuas de la santa Sede, los temporales á *puritate rationis*, deberian mirarse como enagenaciones *ad vitam posidentis.*

El indultario vitalicio mientras que no muere, para el efecto es perpetuo, y es eterno, porque hasta tanto nada se devuelve á la santa Sede; y quando llega á faltar el perpetuo, y sus herederos, la devolucion es la misma. La diferencia toda consiste en que segun el órden regular de las cosas, debe faltar aquel antes que éste, *quod nihil ponit in esse.*

Con que una de dos: ó despues de concedidos, y expedidos por la santa Sede unos y otros privilegios, reside todavia en ella alguna autoridad para poder revocarlos con causa, ó no.

Si no reside ( *quod verbo absit* ) ni los temporales ni los perpetuos deben entenderse abolidos por el Concordato.

Y si reside (*quod dubitari non potest*) la misma facultad, la misma causa eficiente, la propia causa final, la misma voluntad, y la propia causa justa y necesaria tuvo su Beatitud para cargar unos que otros, en obsequio de la paz pública, en atencion á su raiz viciosa, y en consideracion á los títulos de propiedad que produxo la real corona.

En mi juicio, si la subsistencia de algunos indultos podia questionarse con alguna apariencia de razon, era unicamente la de los temporales acordados á Cardenales; porque está declarado por la santa Sede varias veces, y aún ha pasado ya *in rem judicatam*, que para entenderse comprehendidos los Purpurados en las disposiciones, dero-

ga-

gaciones, y revocaciones Apostólicas, *indigent speciali mentione sub nomine talium.*

Pero sin embargo de ella cesaron tambien estos sin disputas, por el principio de que la excepcion firma regla en contrario; porque las disposiciones generales de un tratado solemne son de derecho público, y muy diferentes de las particulares que hacen los Papas por sí solos como legisladores supremos; porque las palabras de un contrato oneroso entre Príncipes, se entienden plenamente como suenan; porque todo privilegio es incompatible con el Patronato acordado, y declarado á favor de la corona; y finalmente porque el Rey Fernando lo declaró así á consulta de la Cámara.

Por lo qual este punto está tan distante de admitir duda alguna, que ni aún es permitido dificultar de él sin ofender mucho á la resolucion y declaracion de S. M., y por otra parte es tan claro por sí, que no puede oírse sin compasion el que haya habido en España algunos que dudasen de él.

La misma fortuna que tuvieron los indultos temporales, hubieran corrido sin duda los perpetuos, si no hubiese sido el provisional decreto de la Camara (que debió escusarse) de que *continúen por ahora en el uso, sin perjuicio del Concordato.* Y si prosiguió el señor Infante Don Luis, Cardenal entonces, esto no fue sino *nomine regio*, en virtud de gracia especial del Rey su hermano: prueba evidente de la cesacion á que de otra manera habia quedado sujeto, como lo están hoy los de los Cardenales, Arzobispo de Toledo, y de Sevilla.

Lo 12.° porque habiendo cesado de hecho y de derecho los mismos indultos perpetuos á beneficio del Papa, que sin consideracion á ellos reservó, y provee privativamente sus cinqüenta y dos piezas menores, si-

situadas varias de ellas en las Diócesis de tales indultos: ¿con qué equidad, ni con qué igualdad de razon y de derecho podria sostenere que á favor del reyno cesaron similmente?

El contrato en su respeto fue igual y reciproco para ambas partes. Aún cesó en parte por este motivo contra el Rey mismo, y beneficio de la santa Sede el Patronato antiguo de la corona, y su real derecho de resulta, ¿y no habia de haber cesado á favor de S. M. el privilegio de los indultarios particulares de qualquiera naturaleza que fuese?

A esto se llegan las razones de inconveniente que hay y habia contra las presentaciones de los indultarios, que por lo comun no son las mejores del mundo. Y en el religiosísimo ánimo del Rey y apostólico zelo del Papa añadia mucho peso esta consideracion, para no dificultar en que cesasen.

Lo 13.° porque tales presentaciones irrogaban respectivamente á la corona el mismo perjuicio que las provisiones Pontificias, mediante que correspondian á ella de *jure*, y unas y otras le ocasionaban el propio despojo. Si los indultos Apostólicos eran *ex causa onerosa*, no hicieron bien los primeros en dexarse remunerar de los Papas con dones, quando aún no habia la Bula de *non infeudandis*. Mejor habria sido que hubiesen sacado alguno de aquellos feudos, que por derecho de reversion venian cada dia á la santa Sede; y hoy pueden repetir contra Roma lo que les convenga si se creen con derecho.

Lo 14.° porque en los tratados públicos las derogaciones generales tienen la misma fuerza, y surten el propio efecto, que en las disposiciones privadas las especiales.

En

En estas son necesarios todos los ápices que requiere el derecho canónico: en aquellos no es menester mas que la mencion *in genere*. Porque cada artículo, cada cláusula, y cada palabra vale lo mismo que suena: *verba generaliter prolata, generaliter sunt intelligenda.*

Lo 15.° porque se declararon irritas, y de ningun valor ni efecto todas las provisiones, ó presentaciones que en qualquiera tiempo y forma se hiciesen contra lo dispuesto en el tratado; que quiere decir, contra el Patronato, y derecho universal acordado á la corona.

La 16.° porque ademas de las derogaciones generales y especiales del Concordato, en la constitucion Apostólica *quam semper*, á mayor abundamiento se derogó expresamente, y se suplieron en forma especifica quantos requisitos previene el derecho, segun puede verse en el § de ella, que comienza *Decretando*, y que por ser muy largo no se transcribe aquí.

## §. XI.°

Para venir finalmente *tota lege perspecta* en plenísimo conocimiento de todo lo expuesto, no es necesario mas que (omitiendo la dilatada y notoria historia de los graves antecedentes) formar solo una idea justa de lo que es el Concordato, y de lo que fue la negociacion de él.

Pretendia el Rey, que el Patronato universal de España, correspondia á su real corona *jure communi & naturali*, fundándose en sus títulos de conquista, construccion, fundacion, dotacion, y deliberaciones Apostólicas (que son todos quantos reconoce el derecho). A que se añadia estar ya conocida solemnemente esta pertenencia y mayoria de la Monarquía, por una ley de

Don

Don Alonso el Sábio, públicada mas de cinco siglos ha: demostrada por los principales jurisconsultos nacionales: corroborada por los primeros Teólogos de España; y comprobada en fin por los testimonios historicos de los mas graves cronistas del reyno.

Oponiase la santa Sede, apoyada en el título de las reservas Apostólicas, en su posesion, y en su antigua observancia. Y defendia la libertad canónica de los Beneficios, y el derecho ordinario de los Obispos, y Coladores inferiores en sus quatro meses; alegando tambien los efectos de la prescripcion.

Roma procuraba encontrar defectos á los títulos de la corona. El Rey al contrario los sostenia, y añadia: que el de las reservas Apostólicas, como introducido de un modo violento, estaba protextado desde su nacimiento en todo el orbe Católico, y en España mas que en ninguna parte, hasta que envuelta la nacion y sus soberanos en crueles guerras de Religion y de Monarquía, fue preciso que empleasen en esto todos sus cuidados, posponiendo la parte por el todo hasta mejor ocasion: *Et in argumentum trahi non possunt, quæ propter necessitatem aliquando sunt tolerata.*

Que la Inglaterra (católica á la sazon) jamas les dió entrada en sus dominios.

Que una posesion y una observancia, que se derivaba de un principio vicioso *in radice*, litigioso, protestado, y muy perjudicial á sus vasallos, y á los derechos perpetuos de su Monarquía, nunca podia haber causado contra sus títulos de propiedad aquellos efectos de prescripcion, que contra personas privadas suelen producir las posesiones inmemoriales, y observancias centenarias, aunque traigan tal vez su origen de principios ruinosos *in jure*; porque las regalías jamás prescriben.

Em-

Empeñaronse las plumas, estrecharonse las razones, y escribióse en fin latamente por una y otra parte: impugnóse, y replicóse por ambas respectivamente; insistiendo siempre cada una en sus pretensiones durante tres años y medio que ocupó la negociacion.

Pero reconociendo finalmente el Sumo Pontifice el gran peso de los títulos de justicia y razones del Rey, y que los escritos de Roma solo podian servir ya de exâsperar mas los animos, de ocasionar alguna fatal rotura entre las dos Cortes, y de dar á S. M. un justo motivo para reivindicar y reintegrar á su Real corona en todo, haciéndose hacer justicia por medio de la Cámara de Castilla, llegó á creer su Beatitud, que era preciso terminar las controversias de una manera amistosa, y dar un nuevo sistema á las razones de ambas partes por medio de un tratado solemne de paz pública, y contrato oneroso recíproco, que es el Concordato.

En este estado de cosas propuso el Papa á S. M. un plan de preliminares de paz: dixo en él substancialmente lo mismo que se lee en el tratado.

*Acordaráse á la corona el Patronato que pretende* (que era el universal sobre todas las Iglesias y Beneficios de sus dominios); pero con varias condiciones, que para lo que es la qüestion del dia, no fueron mas que tres.

1.ª Que han de quedar á la libre perpetua colacion de la santa Sede cinquenta y dos Beneficios.

2.ª Que los Obispos y Coladores inferiores han de continuar proveyendo siempre en sus quatro meses ordinarios solamente.

3.ª Que los Cabildos han de proseguir como antes en las presentaciones de Prebendas de oficio.

Aceptó y consintió el Rey expresamente.

Y este es en resumen todo el espíritu del Concorda-

to: esta la ley general de él; y este el compendio histórico de toda su negociacion. Ni para saberlo es necesario mas que leerle; el Papa mismo lo refiere así en los proemios de él.

Con que tenemos nuevo sistema beneficial: Patronato acordado por principios de justicia: (que quiere decir reivindicada y reintegrada la corona) derecho universal de nombrar y presentar; y á mayor abundamiento cesion Pontificia y subrogacion absoluta, sin mas limitaciones que las literalmente expresadas en él.

Vino despues la confirmatoria constitucion Apostólica *Quam semper*, y repitió su Beatitud *motu proprio* lo mismo al pie de la letra, para que á nadie le quedase duda.

Siguieronse luego las infelices cartas Enciclicas de el Nuncio Enriquez, que tampoco quiso entender bien el tratado.

Quejóse el Rey altamente de ellas al Sumo Pontifice. Reprehendió su Beatitud á su Nuncio con seriedad: mandó recogerlas, y escribió á S. M. en su Breve Epistolar *Carísimo* de 10 de Septiembre de 53 las palabras siguientes:

Y á la verdad, pudiendo y teniendo autoridad tu Magestad, y los Reyes Católicos tus sucesores, como Monarcas de las Españas (que quiere decir como Patronos universales, porque el Patronato es inherente á la Monarquía *jure communi & naturali*), y tambien como cesionarios de esta santa Sede Apostólica, para usar y exercer el derecho universal en quanto á las nominas y presentaciones en todos vuestros dominios; de ninguna manera se debia hacer memoria del Patronato Eclesiástico en dichas cartas Enciclicas.

Con que acordado y declarado á favor de la corona el Patronato y derecho universal (que es el primer título

lo de ella, segun se acaba de ver en el Breve Epistolar), cesó *ipso facto* todo indulto Apostólico, y toda provision y presentacion, que no hubiese quedado exceptuada, declarada, limitada en forma especifica, y con expreso consentimiento del Rey. ¿Puede haber un tratado mas claro, ni mas comprehensible?

## XII.

Dada una idea exâcta del Concordato, y de los principios del Patronato universal de la corona, es consiguiente dar otra á lo menos en general del origen de los indultos perpetuos, ó Patronatos de particulares *ex privilegio Apostolico*, para que así se pueda formar un justo concepto legal.

Yo hasta ahora no tengo noticia de que haya en estos reynos alguno que fuese concedido á otros, que á algun Virrey de Napoles: á algun Embaxador de España en Roma ó en Venecia: á algun Gobernador ó Presidente del Consejo de Milan; y á algun General, que á la sazon mandaba las armas Españolas en Italia, de aquellos que supieron aprovecharse de la ocasion.

De modo, que á quien no le cupo la suerte de que los Reyes de España le honrasen con alguna de estas comisiones, fuese Grande ó no lo fuese, y tuviese él y sus ascendientes meritos iguales y aún mayores, ó no los tuviese, jamas obtuvo semejantes indultos.

La necesidad que los Papas (especialmente como Príncipes temporales del Estado Eclesiástico) tenian de estos personages en las ocurrencias criticas, y particularmente en una época, en que la mayor parte de la Italia vivia baxo de la dominacion Española: quánto conviene á Roma acariciarlos: como sabia el arte de executarlo: y quánto podian influir los mismos por la au-

toridad de sus empleos en los intereses de la santa Sede; la historia lo refiere, la razon lo dicta, y nadie lo ignora.

Que todos aquellos Virreyes, Embaxadores y Generales, á quienes con este motivo se acordaron privilegios Apostólicos á costa de la Real corona, no fuesen sugetos dignísimos y de altísimo mérito, así por sus prendas personales, como por las heredadas de sus inclitos progenitores; ¿quién habrá que lo dude?

Antes bien se sabe, que el gran Capitan Gonzalo de Cordoba, y el Duque de Alba Don Fernando, dos de los Indultarios, fueron dos de los mayores hombres que produxo jamas el suelo Español, y acaso el mundo.

Pero que aún entre las gentes de su misma gerarquía, y aún entre las que habian tenido la fortuna de que los Reyes las elevasen á ella; dexase de haber otros de igual valor, talento, zelo, conducta, méritos y servicios, tampoco puede qüestionarse. Sin citar mas que á los grandes Cardenales Ximenez y Albornoz, quedará bien probada la proposicion.

Que todos los Indultarios perpetuos por sí, ó por medio de sus mayores, no hubiesen derramado la sangre gloriosamente, y concurrido con sus bienes en defensa de la Religion Católica contra las huestes Agarenas, y servido en esto mucho á la Religion y á la Iglesia, tampoco puede meterse en disputa.

Y así si la santa Sede dixo en todos ó en algunos de los privilegios, que eran remuneratorios por la sangre yertida, y substancias consumidas en servicio de la Iglesia, bien pudo aseverarlo con suma verdad.

Y si lo omitió en otros, esto no fue mas que descuido, ó poca pericia de los que formaron los preces *ad Sanctissimum*.

Pero que haya en estos reynos alguna antigua familia

lía Española la mas desdichada, á quien no le hubiese sucedido lo propio; tampoco hay términos para dificultarlo.

Hasta los soldados rasos expusieron igualmente sus vidas, y derramaron su sangre. Y hasta los labradores y artistas mas infelices contribuyeron á proporcion con sus hijos, y con el sudor de sus manos, para los gastos de una guerra de Religion que duró siete siglos. La dificultad está en que así estos como aquellos servian al sueldo de la corona, y por lo mismo eran de ella las conquistas.

Si algun soldado de ellos (no digo ya otro condecorado con el título de Grande) hubiese sido despues Virrey de Napoles, Embaxador en Roma, ó General de las armas en Italia, igualmente podria la santa Sede haberle agraciado, dando por motivo la propia causa de remuneracion, y servicios hechos á la Iglesia contra los enemigos del nombre de Jesu-Christo.

Y si por accidente no hubiesen los Reyes nombrado á los agraciados por Embaxadores &c. sus casas, como las de sus iguales, habrian vivido siempre sin esta remuneracion, que no es poco haberla gozado hasta hoy.

Por otra parte, bien penetraba siempre la perspicacia de la parte Romana, que el título de las reservas, como cuchara de pan, no duraría mas de lo que Dios quisiese; y del pan de tu compadre buen zoquete á tu ahijado.

Y con esto queda indicado en general el principio, causas y origen de los indultos en qüestion.

## XIII.

*Solo S. M. y la corona tienen justicia*: este extrémo de la conclusion general, que sentó en el §. V., y es el úni-

unico que falta que tratar, queda ya demostrado plenamente; pues las mismas pruebas que justifican la sinrazon de los demas concurrentes, esas propias califican la razon del Rey.

Y quedan, en fin, satisfechos y respondidos todos los escritos de la Datarìa, del Obispo, de su Abogado, de los Abogados, de los Duques indultarios, del Fiscal de la Cámara; y suplido tambien en la parte que lo necesitaba el de mi sucesor. Pues he querido hacerme cargo de todos y de todo, para no dexar sin respuesta, ni lo que han motivado, ni lo restante (mas eficaz) que pudieran haber alegado.

## XIV.

Mi parecer, pues, es: que la Cámara no debió dar el permiso.

Que la Datarìa no solo no tuvo facultades para registrar la alternativa; pero mucho menos para la general que registró contra el permiso, y en contravencion del Concordato.

Que el Obispo debió no aceptar una alternativa contraria al permiso de la Cámara. Que no debió concurrir á la anticipacion de datas. Que debió no extraviarse del canal de la Agencia general del Rey, en contravencion de la órden circular de la Cámara. Y que las letras de registro deben detenerse quanto antes por via de providencia, sin dar lugar á pleytos viciosos, y gastos excusados, que pueden emplearse en obras mas agradables á Dios. Y tambien porque es parte de la satisfaccion que S. M. debe tomarse de el exceso de la Datarìa.

Que los Indultos ó Patronatos *ex privilegio* de las casas de Alba y Alburquerque (como todos los demas consimiles del reyno, temporales y perpetuos, que nacian de

de las reservas Apostólicas), quedaron absolutamente abolidos.

Que un derecho perpetuo de tan grave importancia inherente á la Monarquía, ó inseparable de ella, no puede, ni debe estár alienado, ni desmembrado de la Real corona.

Que el Rey como único executor del Concordato, y conforme á las disposiciones de él, y palabras literales de la Constitucion Apostólica: *quam semper jure optimo*, puede entrarse desde luego en posesion, *usar libremente*, y exercer en todo y por todo el derecho universal acordado á su corona de nombrar y presentar á todos, y á cada uno de los beneficios exîstentes en los reynos y provincias de las Españas, segun las declaraciones referidas.

Que para esto no necesita S. M. mas diligencia que mandar pasar á la Cámara la órden siguiente.

Habiendo llegado á noticia del Rey, que no se cumple con el decreto resolutivo y declaratorio, que en observancia del nuevo Concordato, y á consulta de la Cámara expidió el Rey su hermano en 18 de Septiembre de 1753; manda S. M. que cumpliendo literalmente con el tratado, se lleve desde hoy á pura y debida execucion en todas sus partes y efectos. Pues derogados los indultos, los suyos evidentemente lo quedaron. Y aún me consta de ciencia propia: *Extincta remanserunt ab eo momento, quo Pontifex illa derogavit: nec amplius reviviscent nisi exprese convalidentur.*

## XV.

Pero en esta parte aunque no dudo de la suma justificacion y derecho legítimo con que S. M. puede á vista practicar lo referido, y entrarse desde luego en posesion de presentar libremente (que sería lo mas acertado), no

no obstante hay tambien otro medio de que el Rey, para continuar en el mundo los raros exemplos de superabundante moderacion y admirable justicia, con que ha sabido adquirirse el primer crédito entre todos los Príncipes de la tierra, podria servirse; y sería mandar:

Que todo Indultario Apostólico dentro de un mes presente en la Cámara de Castilla sus privilegios originales.

Que esta, poniendo despues en seqüestro todas las presentaciones de ellos, conforme á las disposiciones de la ley del reyno, los oyga en justicia de un modo instructivo, breve y sumario, quanto quisieren deducir, exponer y alegar en término de otros dos meses.

Que en el intervalo de otros dos los Ministros del mismo tribunal, oyendo al Fiscal (que deberá defender los derechos perpetuos de la Monarquía), y confiriendo despues entre sí sin asistencia de los Secretarios, informen al Rey reservada y separadamente lo que se les ofreciere y pareciere, fundando cada uno su dictamen, para que en vista de todo pueda S. M. resolver lo que convenga. Y que todos y cada uno de estos términos sean absolutamente últimos y perentorios; porque es sumo el perjuicio que sufre la corona en el despojo que padece; y porque este exámen en la substancia, es enteramente innecesario.

El Rey con su prodigiosa comprehension elegirá de estos dos medios el que mejor le pareciere, y resolverá en todo lo que fuese de su real agrado.

Nuestro Señor guarde á V. S. I. muchos años como deseo. Madrid y Marzo 31 de 1760 = Ilustrísimo Señor = B. L. M. de V. S. I. = su mas afecto y rendido Capellan = Miguel Antonio de la Gandara = Ilustrísimo Señor Marques del Campo de Villar

TRA-

# TRATADO

## *DE LOS REYES DE GRANADA*

## *Y SU ORIGEN.*

## COMPUESTO

## *POR HERNANDO DEL PULGAR,*

*CRONISTA DE LOS MUY ALTOS Y MUY ESCLARECIDOS SEÑORES REYES CATÓLICOS DON FERNANDO Y DOÑA ISABEL.*

## DEDICADO

*A LA DICHA REYNA NUESTRA SEÑORA,*

*y compuesto por su mandado.*

**MUY ALTA Y MUY ESCLARECIDA REYNA Y SEÑORA NUESTRA.**

Aunque hubiera muchos varones doctos é leídos en las historias, que es luz de la verdad, testigo de los tiempos, maestra para el exemplo de la vida, que pudieran escribir mejor que yo este tratado de los Reyes Moros de Granada, á quien V. A. por su insigne valor, y perseverancia, y el Rey nuestro señor, por sus felices armas, traxeron á su obediencia, dando dichoso fin á la conquista de los Moros de España, que en espacio de mas de setecientos años dieron materia de una y otra parte á los mas gloriosos hechos de armas, que de nin-

gunas naciones Persas, Scitas, Medos, é Romanos se han estrito: los unos procurando defender lo conquistado, aunándose con algunos Godos; é los otros valiéndose tambien de algunos Mozarabes, procurando cobrar lo perdido, é á el cabo de tan largo tiempo, vino á parar esta dichosa empresa, ú el triunfo de ella, para gloria de sus nombres, que por voluntad divina parece que les estaba reservada; siempre hubieran tenido que trabajar mucho, pues para cumplir yo con el mandato de V. A. me ha sido forzoso no solo pasar é ver nuestras historias de los inclitos Reyes Progenitores de V. A. que con hazañas dignas de memoria fueron recuperando los Reynos, Ciudades, Villas y fortalezas perdidas, donde se refieren los Reyes, é caudillos de los Moros que las poseian; mas tambien ha sido necesario valerme de los interpretes de V. A. para la traduccion de las escrituras Arabigas antiguas de contratos de estos Reyes, é otras de contratos de paz entre ellos mismos, é otras de alianza con los Reyes de Castilla, é para la traduccion de los epitafios que estaban *en la* dicha lengua Arabe en losas de alabastro, en el *Alcazar* real de la Alhambra, y en epitafios de sepulturas, y en otras cosas antiguas de los Reyes, como en Generalife, y en algunas casas como en la del Gallo, que estaba en la Alcazaba, é la del Infante Almayca, junto á la Mezquita mayor, donde hay escritos antiguos de las armas reales, é letras en su lengua, que dicen los nombres de sus fundadores; por cuyos medios, é valiéndome de Fernando de Baeza, interprete asalariado de los Reyes Moros, y testigo de vista de todos estos sucesos, de los quales tiene un libro manuscrito que yo he visto, de muy entera relacion de todo en octavo, he notado con atencion las mezclas pue hubo entre estas dos naciones por casamientos; así entre los Príncipes, co-

como entre los grandes Caballeros, que conforme á los sucesos de la guerra, los de Castilla odiados, ó desfavorecidos de sus Reyes, de sus padres, ó hermanos, se iban á valer de los Reyes de Granada, é por los mismos accidentes los de Granada se iban á valer de los Reyes de Castilla, é á los unos é los otros los recibian honrándolos con socorros de gente é dinero, hasta haberse compuesto las diferencias, que les habia obligado á haberse ido de su tierra. Y en el interin peleaban los unos contra los otros bravamente, guardando siempre la fidelidad, é omenage que hacian los unos á los otros; de que están llenas nuestras historias, tomando la divina é incomprehensible Providencia estos medios por sus secretos juicios, para el fin de aquella Monarquía, habiendo guardado este dia tan deseado por largos tiempos, para gloria é honor de V. A. acabando tan intrinseca é cruda guerra; para lo qual aplicó nuestro señor el esfuerzo incomparable de VV. AA. la division entre sí de los Reyes Moros, la conversion de algunos los mas poderosos á nuestra santa fé Católica, y de los de la real familia, con que vino á contrastarse la última dificultad, que por espacio de mas de setecientos años parecia invencible. De todo debemos dar las gracias á nuestro señor criador del cielo y de la tierra, y reconocer á V. A. por instrumento suyo, á quien suplico reciba mi buen deseo de cumplir su mandato en esta parte, é lo que hubiere defectuoso lo supla con su ánimo real, conociendo el mio, que ha sido y será siempre de obedecer, y servir á V. A. como su fiel criado = Hernando del Pulgar.

# ORIGEN

## DE LOS REYES DE GRANADA.

Hallo escrito en las historias antiguas de España, que mandó recopilar el señor Rey Don Alonso el Sábio, en la del Arzobispo Don Rodrigo, é en la de Rasis, y en otros historiadores Arabes, que reynando en España los Reyes Godos, el Rey Don Rodrigo se dió á los vicios, y ociosidades y deleites, con que no se hacia justicia, ni se atendia al gobierno; é los varones de mucho merecimiento eran despreciados, y los inhaviles, é codiciosos colocados en los gobiernos; é la milicia, brazo diestro de la República, era despreciada; é las fronteras mal proveídas, las cercas, é las murallas de las Ciudades é Villas derrivadas con el tiempo, é no reparadas con el descuido de los Reyes. En este estado las cosas estando, el Rey se enamoró de la Cava, hija del Conde Don Julian, que estaba en su Palacio, y el padre en aquella sazon era gobernador en *Zeuta* en la Africa, el qual era muy emparentado. La hija le dió quejas de la fuerza que el Rey le hizo, y esta centella encendió el fuego, que estaba dispuesto en los ánimos de todos los agraviados, y mal contentos; los quales de un acuerdo trataron con Ulid Miramamolin, que llamaban Emperador de Africa, para que viniese con gente á España, donde muchos de ella le ayudarian á la conquista, y en especial los hijos del Rey Acosta, y el Obispo D. Oppas. Finalmente, Ulid condescendió á su demanda, enviando á Muza Abencoit, y á Tarif Abenzarza, que dicen eran de los Califas, Reyes de Damasco en Arabia la felice, los quales pasaron con gente á España, y la conquistaron; é últimamente volvió Ta-

Tarif Abenzarza á Africa, y quedó por Gobernador de España Muza Abencoit, y en todas las Ciudades de España fueron dexando por caudillos é gobernadores á los mas principales de sus deudos, que habian venido de Arabia con su gente á esta conquista. Abdalasis, y por otro nombre corrompido en nuestras historias, llamado Balagis, casó con Egilona, viuda del Rey Don Rodrigo, y luego se coronó Reyna á la usanza de los Godos en Sevilla, y por favorecer á los Mozarabes, y servirse de ellos en oficios del gobierno, á instancia de su muger, que despues reconciliada á nuestra santa fé murió martir en Cordoba, lo mataron los Arabes. Con la muerte de este Rey Abdalasis, é con la victoria que alcanzaron los Christianos en el monte Euseba, donde por milagro fueron los Moros muertos é vencidos, é con ellos el Arzobispo de Sevilla Don Oppas, é muchos Moros, é Godos que los seguian; fue creciendo el poder de los Christianos, é se dividió el poder de los Moros en España; y estando la silla principal de los Reyes Moros en Cordoba, se alzaron contra ella los Alcaides ó caudillos principales, que estaban mezclados con los Godos, é se intitularon Reyes en Zaragoza, é reynaba é gobernabala..... é su hermano Galafre en Toledo, y Abenhue en Granada, Albohacen en el Algarbe; é sus hijos é deudos, que eran de linaje de Godos, se fueron llamando Reyes de las Ciudades que ocupaban, como en Valencia Ihaya, en Murcia Abenhut, en Sevilla Abenabet; é asi en muchos lugares se fueron obrando con la divina providencia efectos milagrosos por diferentes medios, convirtiéndose alguno de estos Príncipes á nuestra fé Católica, é sacando de ellos muchos mártires, que á ojos de sus padres é deudos, morian por el nombre de Jesu-Christo nuestro Redentor, como lo hicieron en Cordoba la *Reyna Egilona*, y otros mu-

muchos en Granada; é Galiana, hija del Rey Galafre en Toledo, casó con Carlos Martelo hijo de Pipino Rey de Francia, y fue muy christiana y exemplar Reyna, é á contemplacion de su nombre, edificó Carlos Martelo los Palacios, que llaman de Galiana en Burdeos en Francia, por otros que habia del mismo nombre en Toledo; é Muza Abenacin Rey de Zaragoza é Granada, de linage de los Principes Godos, como lo escribe el Arzobispo Don Rodrigo, fue su hijo llamado Lope, el qual fue Rey de Toledo, é tuvo tres hijas: la primera casó con el Conde Don Garcia, la segunda con el Conde Don Vela, y la tercera con el Conde Don Illan; é de la dicha Reyna fue hermano san Nicolas, é la bienaventurada santa Casilda; fue hija de Alimaymon Rey de Toledo. El Rey Don Ramiro movido de la virtud de Doña Ortiga, é de su hermosura, hija de Albohacen, Rey del Algarve su confederado, casó con ella, y luego se convirtió á la fé, é fué muy santa Reyna, de la qual hubo al Rey Don Ordoño, é á el Infante Albohacen, que tomó el nombre del abuelo materno, como largamente lo escribe el Conde Don Pedro de Portugal.

Estando afligido é preso el Rey Don Alonso de Leon, se fue á favorecer del Rey Alimaymon de Toledo, el qual lo tuvo dos años en su casa, é lo ayudó á cobrar el reyno, y el dicho Rey Don Alonso VI.º ganó despues á Toledo, é casó con Doña Zayda, hija de Abenaver Rey de Sevilla, de la qual fue muy aficionado por sus extremadas virtudes, y le dieron con ella en dote Alcaraz, Huete, Uclés, Mora, y otras tierras, de quien obieron por hijo á el Infante Don Sancho, heredero de los reynos de Castilla, que murió en la batalla de Uclés, y esta Reyna, se llamó despues Doña Maria, y fué reputada por santa, y está entera con su marido en el Monasterio de Sahagun.

Otros

Otros muchos exemplos podria traer de la trabazon, y mezcla que hubo entre estas dos naciones, y la caridad é amor, con que los vencedores trataron á los vencidos. Lo mismo sucedió al inclito Rey Don Jayme de Aragon con el hijo del Rey Moro de Mallorca, el qual se bautizó é le puso su mismo nombre; é le dió la Baronía de Gotor, y lo casó ilustremente con Doña Elfa de Alagon; é lo mismo hizo con los descendientes del Rey Zeit Abenecit, que en el bautismo se llamó Don Vicente Belvis, y le dió las Baronías de Areños, y de Belchite: é al Rey Alafe de Entenza, é Prades, habiéndose convertido á la fe Católica, le dieron la Baronía de Entenza, é Prades, y por su alta sangre, que era de los Reyes de Zaragoza, vinieron á emparentar con la Casa Real; é Don Diego Lopez de Abenhuc, hijo del Rey de Baeza, de quien hay mucha descendencia en Navarra, y en el Andalucía: é no solo entre los Príncipes, sino entre los Grandes y nobles, y entre los inferiores hubo este género de casamientos en tanto grado, que escribe Hernando de Baeza, que de ducientas mil almas que habia en la Ciudad de Granada, aún no eran las quinientas de la nacion Africana, sino naturales Españoles é Godos, que se habian aplicado á la ley de los vencedores. Tales suelen ser los efectos de la guerra é de las victorias, é la mudanza de los tiempos; y es materia muy asentada, no solo en España, mas en todas las naciones antiguamente, el admitir los valerosos, é remunerar sus hazañas, aunque hubiesen sido contrarios, con grados de nobleza, como lo escribió Tito Livio, que lo hacian los Romanos con ellos, é con sus soldados, animándolos con premios de nobleza al cariño, é la virtud, é que daban á los que lo merecian, é habian hecho ganancias con sus hazañas en la guerra, así por aprobacion del Imperio, co-

como en su defensa, *gradatim* las honras de ciudadanos Romanos, é luego de Quirites, é así en todos los demas grados, hasta llegar á el Consulado; y esta fue la causa principal, por donde Roma llegó á ser señora de las gentes, y esto mismo deseo en la feliz Monarquía de V. A. é para que esto llegue á ser, se conseguirá con la veneracion del culto divino; é con premiar los varones virtuosos, é fuertes con honores; é con castigos á los malos, é no permitir divisiones, pues como dice el Espíritu Santo, escusan riñas, como lo habemos visto en el reyno de Granada, que la division entre sí mismos, y la ambicion de reynar los acabó, estando divididos los linages, que fueron los de Abenhut, Alnayar y Mahomat Abenalamar, de que se tratará en el capítulo siguiente.

En los tiempos antiguos hubo Reyes en Granada, y con el poder de los Reyes de Cordoba, con quien pelearon algunas vèces victoriosos, y otras vencidos, ha habido confusion, desde Omar á Benayar, que segun los epitaficios mas antiguos, era de los Reyes de Zaragoza, y hallo que por casamientos se juntaron, y que el Rey de Zaragoza fue Rey de Granada. Otros autores hacen mencion de Todelan, y de Abengama, y de Cidi Abenabuz, que en memoria del vencimiento que tuvo con el Rey Moro de Cordoba, edificó la casa que el vulgo llama del Gallo, por estar su retrato hecho de bronce á caballo á la gineta, con lanza, é adarga, con un retulo en ella á la redonda que dice: *Cidi Abenabuz, así se ha vencer al Andaluz.* Ahora vendremos á dar principio á esta historia desde el año de 1210, que hubo Reyes continuados en Granada, hasta el año de 1492, que se entregó á V. A., é unos de ellos entraron á reynar por derecho de sucesion, é otros por fuerza de armas, é muerte de los legítimos poseedores,

res, é todos fueron de dos linages; y el uno el mas antiguo fue del Rey Abenhut Alnayar, que procedia de los Reyes de Aragon; el qual hallándose en Granada, é siendo avisado de la entrada de los Adalides en Cordoba, é de la venida del Rey Don Fernando desde Benavente, se dispuso á ir á Cordoba á socorrerla, é llegó á Alcira, é consultó allí el caso con sus Alcaydes, y con Don Lorenzo Suarez de Figueroa, que habia catorce años que estaba en su servicio, donde se habia retirado por algunos casos que le achacaban en Castilla, el qual se ofreció á ir á reconocer el campo de los Christianos, y el Rey Moro le mandó lo fuese á hacer; pero para reconciliarse con el Rey Don Fernando, é volver á su gracia, le dió aviso del gran poder de el Rey Abenhut, é con su acuerdo se hicieron unos fuegos en el Real, con que dió á entender á los Alcaydes que iban con él, que era mucho mayor el número de los Christianos, é con esto persuadió al Rey Abenhut, que no fuese al socorro de Cordoba, por lo qual, y por traer en su exercito muchos Christianos, é Mozarabes, por tener tanta parte en esta nacion, segun lo escribe el Arzobispo Don Rodrigo, *libro 9. cap.* 12. y la Cronica de el señor Rey Don Fernando el Santo, y la Cronica de el señor Rey Don Alonso el XI.º *en el cap.* 55. en que escribe la genealogía de los Reyes de Granada, que procedieron de los Reyes de Zaragoza en Aragon, é por tenerlos por afectos, é favorecer á los dichos Mozarabes, é Christianos que traía en su Corte, viendo que se queria volver á Granada, se conjuraron algunos de los principales Moros é caudillos, é lo mataron á traicion, habiendo llegado á la fortaleza de Almería, despojando á sus hijos, que quedaron de poca edad; con lo qual los caudillos, que tenian las Ciudades en Tenencia, se alzaron con ellas, y el que en estas revueltas llevó la mejor par-

parte fue Mahomat Abenalamar, que era Alcayde de Arjona; el qual se intituló Rey de ella luego que mataron al Rey Abenhut, que fue en el año de 1236, é consiguientemente pretendió el título de Rey de Granada, concertándose con el señor Rey Don Fernando el Santo, porque le entregase el Castillo de Jaen, para tener el paso seguro para la conquista de Cordoba, como lo vino á conseguir; si bien con gran contradiccion de todos los Moros nobles y poderosos, y en particular de los del linage de Soliman, que eran de gran sangre, é hacian las partes de los hijos del Rey Abenhut, é se correspondian con su hermano Abenadiel, que fue Rey de Murcia; pero con la gran ayuda del señor Rey Don Fernando quedó Abenalamar establecido en su nuevo estado, habiéndole dado Granada la obediencia, y á su exemplo otras Ciudades, aunque Guadix, Malaga y Almería, que eran guarnecidas del linage del Rey Abenhut, tuvieron guerra siempre con él, y ampararon á los hijos de Abenhut, y nunca lo reconocieron.

Murió Mahomat Abenalamar el año de 1273, habiendo gozado del título de Rey 43 años. Dexó dos hijos, el mayor llamado Mahomat Alamar, á quien asimismo llaman las historias Mutlemin: el segundo se llamó Juseph, y hubo grandes revoluciones sobre qual habia de reynar, porque unos querian á Mahomat como á hijo primogenito, otros al Infante Juseph, é otros de los mas principales querian que reynase uno de los Alcaydes de Guadix, ó de Baza, ó Almería, por ser estos del linage de los Reyes antiguos ascendientes de Abenhut, y asimismo por sacar á los Reyes de Granada de la alianza con los christianos, é que de todo punto se aúnase el poder de los Moros; pero el Rey Mahomat venció todas estas dificultades con el ayuda y armas

mas del Infante Don Felipe, hermano del Rey de Castilla, que estaba en Granada, é con él Don Nuño Gonzalez de Lara, é Fernan Ruiz de Castro, é Lope de Mendoza, é Lorenzo Venegas, é Alonso Perez de Guzman, é otros Infanzones, que desde el tiempo de el Rey Mahomat su padre estaban en Granada; porque desde las vistas que tuvo en Murcia con el Señor Rey Don Alonso, donde el dicho Rey de Granada quedó desavenido con el Rey de Castilla, por no le haber querido cumplir ciertas capitulaciones, que habian quedado asentadas en las vistas que tuvieron los dos Reyes en Alcalá de Abenzaide; entendiéndolo así Don Nuño de Lara, se fue al Rey Mahomat, y le representó grandes agravios que habia hecho el Rey de Castilla á su padre, á Don Nuño, é á Don Juan Nuñez su tio, é á Lopez Diaz de Haro, señor de Vizcaya, é á otros grandes hombres en Castilla, á quien desaforaba, é otras muchas cosas, é que si queria tomarlos por su cuenta, é ampararlos, é defenderlos contra el Rey de Castilla, que todos ellos le servirian, é ayudarian con sus gentes. Y el dicho Rey Mahomat hubo de esto gran placer, é ofreció favorecerlos, é dándoles muy grandes acostamientos, le sirvieron, siguiendo desde este tiempo la Corte de este Rey de Granada Don Nuño Gonzalez de Lara, é otros muchos Ricos homes, hasta que quedó pacífico señor en el reyno de Granada el Rey Mahomat Mutlemin, el qual tuvo grande voluntad a todos estos Caballeros christianos, y en particular á Don Nuño de Lara, que por lo mucho que le estimaba, labró para él unos palacios en Granada, que llamaban los palacios de Don Nuño. Apoderado el Rey Mahomat Mutlemin en el reyno, no teniéndose por segura la gente noble que habia tenido la voz del Infante Juseph su hermano, cogieron secretamente al Infante, é todos juntos con él se

partieron de Granada, é se fueron á valer del favor y amparo del Alcayde de Malaga, que habia sido uno de los competidores en la pretension del reyno de Granada con los dos hermanos, é habia tenido en ello no poca parte, como queda dicho, el qual los recibió debaxo de su amparo, é viéndose favorecidos, y malcontentos de andar fuera de sus casas, movieron una guerra nueva á el dicho Rey Mahomat, y entraron, é rompieron sus tierras, é se las saquearon, é quemaron muchos pueblos; é sabido el suceso por el Rey de Granada, envió sus Capitanes, é asimismo á los Caballeros christianos arriba nombrados, que estaban en su servicio, los quales pelearon con las gentes del Alcayde de Malaga, é del Infante Joseph junto á Antequera, é los vencieron, matando, é hiriendo muchos Moros, é volvieron triunfando del vencimiento á Granada al Rey Mahomat, el qual los recibió con mucho amor, é les hizo muy grandes mercedes.

Viendo el Rey de Castilla estos sucesos, deseaba mucho reducir á estos Caballeros, que estaban en Granada, á su servicio, por ser los mayores de sus reynos, y ellos asimismo deseaban volverse á su casa é tierra, si bien no se atrevian á dexar á el Rey Mahomat, por el mucho bien, é amparo que de él habian recibido. E comunicando con él los intentos del Rey de Castilla, é los suyos, é deseando el Rey de Granada lo que mas bien les estuviese, holgó venir en los mas honestos medios de conservar la paz, é se trataron muchos con el Rey Don Alonso de Castilla, por medio de Don Sancho, Arzobispo de de Toledo, Infante de Aragon, y para concluir la platica comenzada, vinieron á el Rey Don Alonso en nombre del Rey Mahomat, y del Infante Don Felipe, y de los demas Caballeros Christianos Don Juan Nuñez de Lara, hijo de Don Nuño, é Gonza-

zalo Ruiz de Atienza, y asentaron ciertos capítulos, é enviaronselos á el Rey Mahomat, é como trabajase el Rey Don Alonso de favorecer á los Alcaydes sus contrarios, no se tuvo por contento de esta concordia, é respondió á el Rey D. Alonso, que desamparase á los Alcaydes, é que le ayudaria con 20500 maravédis en plata y en oro, para los gastos del viage que queria hacer á el Imperio, é con todas estas demandas é respuestas no se sabe que por entonces se concluyese nada, con que se volvieron á Granada Don Juan Nuñez de Lara, é Gonzalo Ruiz de Atienza, é Don Fernan Ruiz de Castro, grande hombre en Castilla, que estaba en Granada en servicio del Rey Mahomat con los demas caballeros de su confederacion, determinó volverse á Castilla á servir á el Rey Don Alonso su señor. É viendo entonces el Rey Mahomat la poca resolucion que en Toledo se habia tomado, se resolvió á entrar poderosamente por tierra de Christianos con los demás Caballeros Castellanos, y hacer el mal é daño que pudiese á el Rey Don Alonso; é habiendo entendido esta resolucion el Infante Don Fernando de la Cerda, que estaba en Cordoba, y deseando evitar los daños que era fuerza se siguiesen en aquella entrada, envió en nombre del Rey Don Alonso su padre á Don Juan Gonzalez, Maestre de Calatrava, cautelosamente á que tratase con el Rey Mahomat, que si volviese á el tratado se levantaría la mano en favorecer á los Alcaydes sus contrarios, é quedarían en su fuerza los conciertos hechos en Alcalá de Abenzaide. É aunque pesó mucho á el Rey Don Alonso, no teniéndose por seguro de el Rey Mahomat, vino en ello, pareciéndole concertarse con él antes de la jornada que tenia determinada á el Imperio, y el Don Alonso envió á Cordoba á la Reyna Doña Violante su muger, para que por su mano se hiciese la concordia entre los dos

Re-

Reyes: é habiéndose dado seguro de una á otra parte, para juntarse en Cordoba, se dieron en rehenes doce hijos de Caballeros Castellanos, é otros tantos Caballeros Moros de Granada por seguridad de ambas partes; é de parte del Rey Mahomat, y en su nombre vino Don Nuño Gonzalez de Lara, con lo qual se concluyó la concordia, é se hicieron los dichos conciertos entre los Reyes; é habiéndolos firmado la Reyna, pasaron á Granada para que los firmase el Rey Mahomat con Don Nuño Gonzalez de Lara, el Maestre de Calatrava, é Martin Ruiz de Leyva; é pareciendo forzoso, para mayor firmeza de los contratos é capítulos de ellos, concertaron verse los Reyes en Sevilla, donde concurrieron el año siguiente que es de 1274, llevando el Rey Mahomat en su compañia á todos los Caballeros christianos que le servian, todos nobles, é que tenian Estados, como Don Juan Nuñez de Lara, Esteban Fernandez de Castro, Lope de Mendoza, Lorenzo Venegas, é Alonso Perez de Guzman. El Rey de Granada fue por Cordoba, á donde fue honorificamente recibido de la Reyna Doña Violante de Castilla, é de el Infante Don Fernando su hijo, y de allí partieron todos juntos á Sevilla, donde los aguardaba el Rey Don Alonso; é habiéndose visto los dos Reyes, se recibieron con mucho amor, é se confirmaron los capítulos de la concordia, siendo uno de ellos, que el Rey Don Alonso habia de alzar la mano del favor que daba á los Alcaydes; é habiendo parecido á la Reyna Doña Violante, é á su hijo el Infante Don Fernando, que el Rey Mahomat moveria luego la guerra á los Alcaydes, le pidieron muy apretadamente les concediese dos años de tregua, y el Rey Mahomat por los ruegos de la Reyna, é del Infante, les concedió un año, no sin gran sentimiento suyo; é volviendose á Granada, lo salió acompañando

hasta fuera de la Ciudad el Rey de Castilla; y el Rey de Granada fue descontento, no se acabando de asegurar de los artificios del Rey Don Alonso, é de qué mientras viviese habia de favorecer á los Alcaydes de Almería, Guadix &c. é no asegurándose el Rey Mahomat de ellos, teniéndolos por rebeldes, por la continua guerra que á él é á su padre habian hecho; é pareciendole buena ocasion la de la ausencia del Rey Don Alonso, envió sus mensajeros á Jacob Abenjucef, Rey muy poderoso de Marruecos, solicitándole para que con sus gentes pasase á España á conquistar los reynos de los christianos, ofreciéndole para ello todo su poder, y los Puertos de Algezira é Tarifa, donde pudiese desembarcar, y estár abrigada su armada; é para dar principio á lo referido, comenzó á dar quejas á el Rey Don Alonso, de que acabado el año de la tregua queria dar su favor á los Alcaydes, que eran sus rebeldes; los quales, temiendo que por la ausencia del Rey Don Alonso, intentaba el Rey Mahomat ir sobre ellos con el poder é ayuda del Rey de Marruecos, á les hacer guerra, se concertaron, reduciéndose á su servicio. Movido de las cartas del Rey de Granada, vino Jacob Abenjucef, Rey de Marruecos á España, con poderosa armada, é se apoderó de Tarifa é Algezira, é hizo guerra al Rey Don Alonso por la parte de Ecija, y el Rey de Granada entró por la parte de Jaen.

El exercito del Rey de Marruecos se movió contra Ecija, y salióle al encuentro Don Nuño Gonzalez de Lara, que ya se habia vuelto al servicio del Rey de Castilla, al qual lo habia hecho Adelantado de aquella Frontera; é habiendo venido los dos á la batalla, venció el Rey de Marruecos, é mató á Don Nuño Gonzalez de Lara, y le hizo cortar la cabeza, é se la presentó al Rey Mahomat de Granada, el qual recibió gran pe-

pesar de la muerte de Don Nuño, aunque había recibido placer de el vencimiento de la batalla, y mandó llevar la cabeza honorificamente, é buscar el cuerpo, é lo mandó enterrar juntamente con ella, confesando que por Don Nuño reynaba en Granada. En este encuentro murió asimismo Don Sancho, Infante de Aragon, Arzobispo de Toledo, al qual llevándolo cautivo Ozmin, hermano del Rey Jacob Abenjucef, Rey de Marruecos, lo quisieron enviar al Rey su hermano, y los Capitanes del Rey de Granada lo querian enviar á su Rey, y habiendose travado sobre ello entre los Moros Africanos y Granadinos una muy cruda pendencia, llegó Arrayaz Abenatar, Caballero principal entre ellos, y con una azesgaya le dió una herida en el hombro, y luego murió de ella el Infante y Arzobispo, con lo qual cesó la contienda de los que peleaban sobre quien lo había de llevar.

A el fin de muchos reencuentros, que el Rey de Granada, y el Rey de Marruecos tuvieron con los Christianos, vinieron á hacer treguas con el Rey de Castilla por dos años, y el Rey de Marruecos se pasó á Africa, y el de Granada cuidaba de fortalecer su Ciudad de Granada, é la insigne fortaleza de la Alhambra, que es de los mayores edificios de toda España, por haber ido creciendo con los tiempos de manera, que mejor se pudiera tener en cuenta de Ciudad, que de fortaleza, y real Palacio, é habiendo muerto el Infante Don Fernando de la Cerda, hijo mayor del Rey Don Alonso, é por su ausencia, Gobernador de los reynos, é sucediendo en el gobierno el Infante Don Sancho, su hermano segundo, intentó talar la Vega, para lo qual juntó muchas gentes en Alcalá de Abenzayde, y reconociendo el Rey de Granada su intento, juntó en Moclin sus gentes, y dieronse la batalla, en

que

que de una y otra parte murieron muchos, é de los Christianos murió Don Gonzalo Ruiz Giron, Maestre de Santiago, con mucha gente lucida, de cuya muerte hubo el Infante Don Sancho mucho dolor. Otras semejantes batallas hubo en este tiempo en la Vega de Granada, con diferentes sucesos, á los quales se siguieron las treguas, que hicieron el Rey de Castilla, y el Rey Mahomat Mutlemin de Granada, el qual tuvo muy estrecha amistad con el Rey Don Jayme el segundo de Aragon, por cuyo medio ofreció ayudar á el Infante Don Alonso de la Cerda, que pretendia ser Rey de Castilla.

Murió el Rey Mahomat de Granada año de 1302, habiendo reynado veinte y nueve años. Tuvo el Rey de Granada dos hijos, y una hija; el mayor llamado Mahomat Abenalamir, y como quieren otros, Abenalamir Abenazar; el segundo fue llamado Mahomat Miraal Mutlemin. Sucedióle en el reyno su hijo mayor Mahomat IV.° el qual continuó la guerra contra el Andalucía, que su padre habia comenzado, y ganó á Quesada, y á Bedmar, y por otras partes entró á hacer el mayor daño que pudo, ayudando para ello los Infantes tios del Rey de Castilla, Don Diego Lopez de Haro, y Don Juan Nuñez de Lara, y Esteban Fernandez de Castro, é Alvar Perez Osorio, é Lopez de Mendoza, é otros grandes hombres del reyno de Castilla, con lo qual cesó de dar, é pagar las treguas, que su padre é abuelo habian pagado á los señores Reyes Don Fernando, é Don Alonso; pero despues que Dios fue servido que el Rey Don Fernando gozase de los reynos quieta é pacificamente por la buena industria de la Reyna Doña Maria su madre, hallándose en Sevilla envió sus Embaxadores á el Rey de Granada, que fueron Fernan Gomez de Miera, su Chanciller, é un Judio lla-

mado Samuel, que era su Almoxarife mayor, é á quien el Rey Don Fernando hacia crecida merced. El Rey Mahomat Abenalamir recibió á los Embaxadores con mucha caricia, é luego se empezó á tratar de la paz, é concordia de los dos Reyes, é holgó mucho de ello el Rey de Granada, é se concertó una tregua, é uno de los capítulos de la alianza fue: *que cada uno de los dichos Reyes se quedase con aquello que hubiese ganado á el otro*; é así se vino á quedar el Rey de Castilla con Tarifa, y el de Granada con Alcaudete, Quesada, é Bedmar, é con todo lo demas que el Rey Mahomat Mutlemin habia ganado antes, é despues de la muerte del Rey Don Sancho, padre del Rey Don Fernando, é que el Rey de Granada pagase las parias á el Rey de Castilla, como las habia pagado su padre á el Rey Don Alonso; é habiéndola firmado el Rey de Granada, hicieron lo mismo los Embaxadores de Castilla en nombre de su Rey, que á este tiempo se hallaba en Cordoba, adonde envió el Rey de Granada un Embaxador, que se llamaba Mahomat, Caballero de los mas principales del reyno, é hombre entre ellos de gran consejo, á quien recibió muy bien el Rey Don Fernando, é le hizo mucha merced, é sabiendo de él lo que queria el Rey de Granada, que en suma era; que él firmase de su mano los capítulos, que él habia firmado de su mano en Granada, el Rey de Granada consiguió lo que él pretendia, concediéndoselo el Rey Don Fernando, é confirmándo la tregua por algunos años, en los quales gozaron de quietud los Moros, é los Christianos, sin que los unos á los otros se hiciesen los daños que la guerra trae tras de sí. E aunque en este tiempo no tuvo el Rey Mahomat guerra con los Christianos, no le faltaron guerras domesticas; porque un cuñado del Rey Mahomat, que se llamaba Abrahin Clemo, que otros

quieren, corrompiendo el vocablo, ó no sabiendo la lengua Arabiga, ó no entendiendo la historia, llamarle Abenabo, se apoderó de la Ciudad de Almeria, donde como queda dicho, mataron tiranicamente á su predecesor Abenhut; é lugo se llamó Rey, pretendiéndole echar de la silla real de Granada á su cuñado el Rey Mahomat, dando por razon, que se movia á esta pretension, por el derecho que tenia á aquel reyno por sucesion del Rey Abenhut su primo, é asímismo por ser el Rey Mahomat ciego, el qual aunque no lo era desde su nacimiento, por algunos accidentes habia venido á perder la vista; é aunque á los principios dieron cuidado á el Rey Mahomat estos movimientos, finalmente la Ciudad de Almeria vino con los demas pueblos á el poder del Rey Mahomat, é Abrahin viéndose despojado, é con tan poderoso enemigo, se pasó á Africa con intencion de hacer todo el mal que pudiese á el Rey de Granada, é con esto se apoderó en la costa de Africa de Zeuta, que era del Rey de Granada, é habiéndolo sabido el Rey Mahomat, envió á llamar á su cuñado el Alcayde de Malaga, á quien él queria y estimaba mucho, no solo por estar casado con la Infanta su hermana, sino por la sangre que tenia con Abrahin, porque ya queda dicho que estos dos eran primos muy cercanos uno del otro, é por ser su cuñado é amigo, le habia obligado á hacer gran confianza de él, y así le mandó, que en las fustas de la armada que el Rey Mahomat tenia en sus costas, pasase luego á Africa, y cobrase á Zeuta del poder de Abrahin su pariente, como lo hizo; de lo qual se dió el Rey de Granada por muy servido del Alcayde de Malaga.

En este tiempo los Reyes de Castilla é Aragon hicieron liga contra el Rey de Granada, la qual se acabó de asentar en Alcalá de Henares, donde el Rey de

Aragon había enviado su Embajador con cumplidos poderes, para que se efectuasen los conciertos, como se hizo, ofreciendo el Rey Don Fernando de Castilla, de dar á el Rey Don Jayme de Aragon la tercera parte de lo que se conquistase; cosa dura á el parecer de muchos de los del Consejo del Rey de Castilla, los quales dieron parecer, que no se debia concluir la liga, é que convenia por entonces se suspendiese el intento que tenian estos dos Reyes. Y el Rey de Granada temeroso de esta junta, é pareciéndole que cada dia iba cobrando mas fuerzas pasando adelante, resolvió enviar sus Embaxadores á el Rey de Marruecos, pidiéndole su favor, é para obligarle á que se le diese, entre otras razones le puso delante la de la Religion; é que si en esta ocasion no le ayudase, sin duda se acabaria de extinguir en España de todo punto. E habiéndose concluido la liga entre los dos Reyes, sin embargo de la contradicion que hicieron los del Consejo, como queda dicho, el Rey de Castilla cercó á Algecira, y el de Aragon á Almeria; el de Castilla puso el cerco en fin del año de 1309, y el de Aragon en el mes de Agosto del año siguiente; y este fue un cargo de gran sentimiento que el Rey de Granada tuvo del Rey Don Jayme de Aragon, habiendo experimentado que el Rey de Aragon faltase á la gran amistad que entre él, y el de Granada habian tenido, é que no solo le hubiese faltado en dar armada que fuese en Africa en favor de Abrahin para la conquista de Zeuta, sino que ahora se ligase con el Rey de Castilla, é hubiese venido á divertirle, poniéndose sobre Almeria; é tras de esto decia el Rey Mahomat, qué que tenian que ver los Reyes de Aragon en la conquista de Granada é su reyno, tocando eso solo á los Reyes de Castilla, no solo por caer las fronteras de él un reyno en las del otro, sino por

las

las parias, que los Reyes de Granada habian pagado á los de Castilla mucho tiempo habia; é aunque el Rey de Granada se compuso por entonces con el Rey de Castilla, dándole dineros, é las Villas de Quesada, é Bedmar, é Torres de Quadros, é Albendin, con que se levantaron los cercos de Almeria é Alxecira, habiendo durado el dicho cerco siete meses, con que estas dos villas quedaron en poder del Rey de Granada, como siempre lo habian estado; no por eso hubo mas quietud, porque el Infante Don Pedro, hermano del Rey Don Fernando, le dió guerra por la parte de ..... é la tomó, é no eran para el Rey Mahomat los mayores enemigos los Christianos, é los que mayor cuidado le daban, habiéndose levantado dentro de su casa uno tan grande, qual era el Infante Mahomat Abenlemin su hermano, el qual viendo á el Rey Mahomat viejo, é cargado de guerras y enemigos, se rebeló contra él, valiéndose del favor de la mayor parte de la nobleza de Granada, la qual decia, que aquel reyno necesitaba de un Rey libre de achaques, é que tuviese desembarazadas sus potencias, é que los pudiese defender de los Christianos, é gobernarlos en justicia, é fueron tan poderosas estas razones con el pueblo, que pudo el Infante Mahomat Abenlemin prender á el Rey su hermano, é enviarlo preso con mucha gente de guarnicion á Almuñecar, donde le tuviesen muy á recaudo, hasta que el Infante se apoderó del reyno, y se vió en pacifica posesion; é entonces mandó volver á su hermano á Granada, é contra las leyes naturales é de las gentes le mandó matar, con lo qual vino á morir Mahomat á manos de su hermeno, é no se sabe que dexase hijos.

Como Mahomat Abenazar Abenlemin, quitase tan tiranicamente la vida, y el reyno á Mahomat Abenalamin

min su hermano, quiso la bondad divina, que le durase poco, porque apenas empezó á gozar el reyno, quando el Infante Don Pedro, por mandado del Rey Don Fernando su hermano, vino sobre él, é le cercó á Alcaudete; é aunque los Moros defendieron la Villa valientemente por espacio de tres meses, no pudieron resistir mas tiempo la fuerza de los Christianos, rindiéndose, y el nuevo Rey de Granada, y el Rey de Castilla, despues de este suceso hicieron treguas, é trataron de juntarse para ir contra Farrachen, Alcayde de Malaga, cuñado del Rey Mahomat Abenlemin, casado con su hermana, como queda dicho; el qual permitiéndolo Dios así, hacia cruel guerra á el Rey su cuñado, porque supuesto que éste la habia hecho á su hermano, hasta quitarle la vida y el reyno, parece que no era mucho, que Farrachen, casado con su hermana, se la hiciese á él, hasta quitarle el reyno.

No se pudo concluir la liga que los dos Reyes habian tratado contra el Alcayde de Malaga, por haber muerto el Rey Don Fernando (*) poco despues de haber ganado á Alcaudete; con cuya muerte cobró mas aliento el Alcayde de Malaga, por ver á su cuñado é mayor enemigo el Rey de Granada sin el favor, que viviendo el Rey Don Fernando se podia prometer; el qual secretamente se disgustó, y envió un hijo suyo llamado Ismael á Granada, que con el ayuda de *Iúmin*, principal Moro, amigo de Farrachen, de los Benamarines de Marruecos, gran enemigo del Rey Mahomat, é con la de otro Moro llamado Abentumin, é otro llamado Valaquis, que eran muy poderosos en Granada, dió tan cruel guerra á su tio el Rey Mahomat, que habiéndose apoderado de la Ciudad, retiró á el Rey al Alhambra con mu-

(*) Este Don Fernando IV. fue el emplazado.

mucha de la gente de su devocion, é fueron tan recios los combates que Ismael le dió, que se halló necesitado de enviar á Sevilla, donde se hallaba el Infante Don Pedro, por socorro, y holgó mucho el Infante de enviarsele, por ser su amigo, é partió de Sevilla para la Ciudad de Cordoba, donde juntó la mas gente que pudo, y entró por ella por tierra de Moros; pero no por eso descaeció la resolucion de Ismael, antes apretando mas el cerco, obligó a el Rey Mahomat á que le entregase el Alhambra, y á ponerse en las manos de Ismael su sobrino; el qual tuvo mas caridad que él habia tenido con su hermano, pues no le quitó la vida, pudiendolo hacer, antes le dió la Ciudad de Guadix en que viviese, como no se llamase Rey de ella, ni de otra parte, sino que el absoluto é soberano nombre de Rey se quedase para el dicho Ismael. Hallo en algunas historias haber reynado este Rey Mahomat IV.° quatro años y siete meses; otros no le quieren dar mas que dos años de reynado. Lo primero tengo por mas cierto, porque veo que fue despojado del reyno á el fin del año de 1313.

Habiendo sucedido, como habemos visto, en el reyno de Granada Ismael al Rey Mahomat su tio, se ve como cesó la linea de los Abenlemines por linea de varon, y volvió á su lugar la del Rey Abenhut, primero Rey de Granada, cuyo descendiente por varon era Ismael, por su padre Farrachen Alcayde de Malaga, y tambien era descendiente del Rey Mahomat Abenalamar el primero, por parte de su madre; cuya sucesion duró en Granada 77 años, desde el Rey Mahomat Abenalamar, hasta el Rey Mahomat Abenlemin, que fue el IV.° de este nombre, y último de los Abenalamines. Este Rey Ismael tuvo tres hijos: el primero se llamó Mahomat, como su abuelo materno; el segundo

se

se llamó Farrachen, como su abuelo paterno; el tercero se llamó Ismael como su padre; de los quales el primero, y el postrero llegaron á ser Reyes. Retirado Mahomat á Guadix, é viendo el Infante Don Pedro á Ismael apoderado del reyno de Granada, é habiendo de ello gran sentimiento, cercó á Rute, muy fuerte fortaleza, é los Moros á el cabo de tres dias de su cerco, la entregaron en poder del Infante Don Pedro, no sin grande admiracion de haber rendido en tan breve tiempo un inexpugnable exército é fortaleza; de lo qual recibió gran pena el nuevo Rey Ismael, y el Infante Don Pedro se contentó con haberla ganado, é sin querer pasar mas adelante, se volvió con sus gentes á Cordoba, é aunque todavia estaba retirado en Guadix Mahomat, no por eso cesaba de volver á la pretension de recobrar lo perdido, antes se hizo fuerte en su Ciudad, é desde ella procuraba solicitar á el Infante Don Pedro, para que le ayudase contra Ismael, su sobrino, y acertando á estar el Infante en Ubeda, holgó de ir á socorrer á Mahomat; para lo qual juntó á los Maestres de Santiago y Calatrava, é habiendo proveído de bastimentos necesarios, *entró el* Infante en persona con sus gentes en tierras de Granada. Y el nuevo Rey Ismael, que se hallaba prevenido, envió contra él á Ozmin con buena y lucida gente, é Martes 9 de Mayo tuvieron entre Moros y Christianos una muy sangrienta batalla cerca de Alicun, donde murió mucha gente de los Moros, y entre ellos quarenta Alcaydes, y muchos hombres principales, que eran de lo mas ilustre de Granada é su reyno, é los Christianos siguieron el alcance hasta cinco leguas de la Ciudad de Granada, prendiendo é matando á muchos de los Moros. Con este suceso quedó Ismael muy quebrantado; y

estando en este estado volvió el Infante á correr la vega de Granada, haciendo mucho estrago, é se volvió á Cordoba, sin que el Rey de Granada se atreviese á salirle á el encuentro: algunos dicen que no lo hizo por temer la gente del Infante, sino por no divertirse en eso del cerco, que en este tiempo queria poner sobre Gibraltar. Lo qual sabido por el Infante, se previno por mar é por tierra, de manera, que aunque el Rey Ismael habia empezado á caminar, le fue forzoso volverse á Granada, é el Infante le volvió á correr las tierras, hasta llegar á tres leguas de la Ciudad; é habiendo visto que no salian de Granada á hacerle resistencia, fue dando vuelta toda la tierra, apoderandose de todas las villas, é fortalezas que encontraba, como lo hizo de Iznalloz, Piña é Montexicar, é dando la vuelta á Jaen é á Ubeda, é sabiendo allí, que la Villa de Vedmez estaba con poca guarda del Rey Ismael, vino sobre ella, é la entró el primer dia que allí llegó, é habiéndose los Moros recogido en el Castillo, no se pudieron tener, é dentro de veinte dias, aunque le costó mucho trabajo, se apoderó asimismo del Castillo, é aunque para su defensa envió el Rey Ismael sus gentes, no se sabe que llegasen á tiempo de pelear con el Infante, con que el dicho, é las suyas se volvieron á Ubeda; é aunque el Rey Ismael deseó en este tiempo afectuosamente hacer las treguas con los Christianos, no dió lugar á ello el Infante Don Pedro, con lo qual hacian los Moros á los Christianos todo el mal que podian, é con todo eso no se sabe que los Moros ganasen á los Christianos ninguna fortaleza, ó Villa; pero no dexaban de hacer harto estrago, talando los campos, robando los ganados, é matando la gente, é deseoso el Rey Ismael de vengarse del Infante Don Pedro, envió sus mensageros á el Rey de Marruecos, pidiéndole su favor é ayuda, á quien los Reyes de

Granada pretendian tener muy favorable, para que con su gran potencia los defendiese del poder de los Christianos, é presumian que no les faltaria en esta ocasion, é para tener seguro al Rey de Marruecos le dió en rehenes á Algecira, que en los tiempos pasados era de los Reyes de Marruecos, é á Ronda, Castellar, é á Jubera, Estepona y Marvella, con todos los demas pueblos é fortalezas, que hay desde Ronda á Algecira; é estando Ismael muy cuidadoso de su defensa, é solicitando á sus amigos, se apoderó el Infante Don Pedro de la Villa de Huescar, que era una de las fuertes plazas del reyno, é aunque se defendieron en ella valerosamente los Moros, finalmente el Infante D. Pedro la entró, é la ganó por trato é concierto con su Alcayde. Habiendo perdido el Rey Ismael esta fuerza, quisiera ir el Infante sobre Bedmar, pero como supiese que el Infante Don Juan, Señor de Vizcaya, que era su tio, hermano del Rey Don Sancho su padre, estaba en Baeza, en órden para correr la Vega de Granada; se volvió á Jaen, y juntándose los dos Infantes tio y sobrino en Alcaudete, caminaron á la Vega de Granada, llevando la frente del exército el Infante Don Juan, el qual de paso ganó la Villa de Mora, é ambos juntos llegaron un Sabado á vista de Granada, donde estuvieron hasta el Domingo 24 de Junio dia de san Juan Bautista, sin que el Rey Ismael quisiese, ni consintiese salir á pelear. Aquel dia el Infante Don Pedro holgára acercarse mas á Granada; pero su tio el Infante Don Juan no se lo consintió, antes el dia siguiente por órden suya se fueron retirando, lo qual advertido por el Rey de Granada, le obligó á salir de la Ciudad con muy gran poder, y fue de manera como cargó sobre las gentes del Infante Don Juan, que al retirarse llevaba las espaldas del exército, é tuvo necesidad de pedir ayuda á su sobrino el Infante Don

Don Pedro, el qual con la mayor prisa que pudo volvió á socorrer á su tio, el qual se congojó tanto poniendo su gente en órden, que desalentado perdió el habla, é cayo muerto del caballo; é habiendo sabido este suceso el Infante Don Juan su tio, recibió tan gran dolor, que estuvo sin sentido desde medio dia, que fue la hora quando lo supo, hasta vísperas que empezó á mejorar, é luego que se divulgó la muerte del Infante Don Pedro, estando peleando el Arzobispo de Toledo, é los Maestres de Santiago, Calatrava é Alcantara, luego volvieron las espaldas, empezando á huir, é aunque los Moros no supieron la causa, saquearon el Real de los Christianos, é se volvieron á Granada. Quedando los Christianos desembarazados, llevaron consigo á los dos Infantes á el vivo é al muerto, é caminaron ácia Baeza, é habiendo anochecido, siendo la noche muy escura, viendose el Infante D. Juan tan mal parado é flaco, cayó del caballo en que iba, é los suyos marcharon sin echarlo menos, aunque despues, su hijo Don Juan, á quien llamaron el Tuerto, heredero del señorío de Vizcaya, habiendo visto é reconocido la pérdida de su padre, hizo gran sentimiento, é con deseo de que el cuerpo no se perdiese de su padre, el mejor medio que se le ofreció de hallarle, fue enviar á pedir al Rey Ismael lo mandase buscar; lo qual hizo el Rey Ismael con mucha diligencia, é habiendo hallado el cuerpo del Infante, le hizo llevar á Granada, donde por mandado del Rey fue colocado en una Real sala en el Alambra, é metido en un atahud cubierto con un paño rico de oró, con muchas hachas de cera blanca, é no quiso que acompañasen el cuerpo los Caballeros Moros, antes mandó que todos los cautivos christianos estuviesen presentes, para que encomendasen á Dios el ánima del Infante; é luego envió á avisar á Don Juan, hijo del difunto

para que enviase por el cuerpo de su padre, é que se le entregaría de muy buena gana, porque nunca de él habia recibido ningun daño; é con este aviso envió Don Juan muchos Caballeros á Granada por el cuerpo de su padre, los quales fueron muy bien recibidos é tratados del Rey Ismael, é no contentándose solo con esperarlos con grandeza Real, sino que asimismo dió mucha caballería para que los fuese acompañando, é al cuerpo hásta dexarlo en Cordoba.

El contento de esta victoria fue grande para el Rey Ismael, porque habiéndola alcanzado, le pareció que quedaban las cosas de los Christianos en estado que no le podian dar cuidado, é que con eso podria cobrar algo de lo perdido; é así entró luego por el reyno de Murcia contra Don Juan Manuel, hijo del Infante Don Manuel, que fue hijo del señor Rey Don Fernando, é tomó á Orze, é Huescar, é á Halera, é de allí dió vuelta al reyno de Jaen, é cercó á Martos, é aunque se defendió valerosamente, los apretó de manera el Rey Ismael, que finalmente se apoderó de la Villa. Mas como por buenos sucesos que se alcanzen en la guerra, las mas veces los vencedores suelen tocar parte del daño, aunque el Rey Ismael le hizo muy grande á los de Martos, tambien recibió él buena parte; pues entre los que murieron de los suyos en los combates, fue uno un Caballero muy valeroso, que era nieto de Ozmin, el qual, aunque era muy mozo, tenia mucha autoridad, é buen consejo en la guerra, é este fue la total ruina del Rey Ismael, aunque él no lo pensó así. Habiendo el Rey Ismael vuelto á Granada, estuvo muy gozoso del buen suceso de la jornada, é pocos dias despues de este suceso, se trató entre el dicho Rey Ismael, é los Christianos, é Pueblos de el Andalucía, de una tregua con pacto é condicion, que á los tutores que se habian nom-

bra-

brado por parte de los Infantes muertos, no los hiciese jurar, ni tener por tales el Rey Don Alonso, que de tierna edad era, hasta que consintiesen en la dicha tregua, é la firmasen; con lo qual se tomó por tutor por parte de los dichos Pueblos de Andalucía á el Infante Don Felipe, tio del Rey Don Alonso, hijo del Rey Don Sancho, el qual juró las treguas, no entrando en ellas la Ciudad de Cordoba, por no haber gustado de ello. El Rey Ismael se disgustó mucho contra aquella Ciudad, porque habia nombrado por tutor á Don Juan Manuel. Sintió tanto Ozmin la muerte de su nieto, que por no hallarse contento del modo del gobierno del Rey Ismael, á quien él habia puesto en el trono de Granada, empezó á dar quejas de él con el Pueblo, achacando á el Rey la culpa de la muerte de su nieto, por haberle mandado ir á el combate de Martos, á lo qual las personas de aquella qualidad é puesto no solian ir; é viéndolo tan ofendido un primo del Rey, hijo del Alcayde de Algezira, que asimismo tenia sus sentimientos, por haberle querido quitar una esclava que era suya, christiana, que habia venido á su poder en la toma de Martos, é era de extremada hermosura, é habiéndola visto el Rey se enamoró de ella, é habiéndosela pedido á Mahomat, hijo de el Alcayde de Algezira, que asimismo estaba enamorado de ella, por lo qual hizo fuerza en no quererla dar al Rey Ismael, el qual sobre ello le trató muy mal, diciéndole muchas palabras de sentimiento, de que Mahomat se dió por muy agraviado; holgó ver á Ozmin querelloso por la muerte de su nieto, é con eso trataron de dar la muerte al Rey Ismael, é se convinieron en ello, é en poner á otro en la silla de Granada, é pusieron los ojos en Mahomat Abenalamar, llamado el Bermejo, descendiente del linage de Abenalamar por linea de varon, que pretendia

per-

pertenecerle aquel reyno por mejor título que al Rey Ismael, el qual se habia introducido en él; como si el primero Rey Mahomat Abenalamar no lo hubiese hecho así, desposeyendo de la posesion á los hijos y descendientes del primero Rey Abenhut, siendo sus propios y naturales Reyes. E para executar el trato vinieron á Granada un hermano de Mahomat, hijo del Alcayde de Algezira, é otro hijo suyo; é todos concertaron de matar á el Rey Ismael, é que si se viesen en aprieto en la execucion, acudiesen en su defensa Ozmin con todos sus amigos é deudos, é la gente que tenian de prevencion para el trato.

Subieron los conjurados á la Alhambra, llevando cada uno su alfange encubierto en la manga de la Aljisua, é dixeron al Rey que tenian un negocio grave que comunicar con él á solas, que mandase darles audiencia en una pieza muy retirada. Concedió el Rey Ismael hacer lo que le pedian, bien seguro de que no iban con la intencion é prevencion que despues experimentó; é entrándose en un aposento mas adentro de el en que estaba, para lo qual era forzoso pasar por un pasadizo, é llevando á Mahomat é á su hijo delante, é á sus espaldas al hermano segundo, el qual iba junto al Alguacil mayor del Rey, habiendo llegado al medio pasadizo sacaron los alfanges Mahomat é su hijo mayor, é dieron con ellos dos cuchilladas á el Rey en la cabeza; é viendo su Alguacil mayor tan impensada traicion é desacato, queriendo defender al Rey, echó mano á la espada, é empezó á herir á los traydores que pretendian acabar de matar al Rey; é el hermano que detras de ellos se habia quedado, dió al Alguacil mayor dos ó tres heridas por las espaldas, que sin cuidar de ellas habia puesto todo su cuidado en defender al Rey, como lo hizo, defendiéndolo con tanto valor, que hizo volver

ver á los aleves al aposento mas adentro; é los cerró por la parte de afuera; é volviendo al otro hermano que habia dado asimismo al Rey otra herida por medio de los hombros, que fue de la que murió, lo fue retirando hasta meterlo en otro aposento, donde le dexó á buen recaudo, é volviendo donde estaba el Rey, lo tomó en los brazos, é lo llevó al aposento donde estaba la Infanta su madre, la qual lo recibió con gran sentimiento, é poniéndolo en una cama, envió á toda diligencia por Medicos é Cirujanos para que curasen al Rey.

Con este suceso no solo la gente de la Alhambra é la de guerra é guardia del Rey, pero mucha nobleza é pueblo de la Ciudad donde ya habia llegado la voz de las heridas del Rey, se alborotaron. Estaba la Alhambra cerrada, é sintiendo el Alguacil mayor el alboroto, temeroso de alguna novedad, salió afuera, é dixo á todos, que no eran las heridas peligrosas, é que otro dia se podria levantar, con lo qual se sosegó la gente, é llevando consigo algunos Caballeros deudos suyos, é otros amigos de quien él se fiaba, entró en los aposentos en donde habia dexado cerrados á los conjurados, é los cortó las cabezas, é volviendo á ver al Rey, é no viendo esperanza de su vida, con toda la gente que pudo juntar de su confianza, salió de la Alhambra para la Ciudad, é hallando á Ozmin á las puertas de ella, que venia con prevencion á lo concertado, se hablaron, preguntándole Ozmin como quedaba el Rey, á lo qual respondió el Alguacil mayor, que bueno, y le contó lo que quedaba hecho, é haciendo Ozmin del traydor fiel, se fue acompañando al Alguacil mayor, el qual prendió á todos los amigos é deudos de Mahomat, é los llevó á la Alhambra, é los mandó degollar, é entrando solo en la cámara de el Rey, que ya estaba en lo último de la vida, lo estuvo alentando con mucho valor hasta que espiró, habiendo

rey-

reynado Ismael unos nueve años, é algunos meses mas, é murio en el año de 1322. Muerto el Rey Ismael, su Alguaçil mayor no contentándose de haberle sido fiel en vida, quiso asimismo mostrarlo en la muerte. E teniéndola callada, é no permitiendo que la dixesen los que la sabian, envió á llamar Ozmin, é á toda la nobleza de Granada de parte del Rey Ismael, porque queria hablar á todos, é que viesen como sus heridas no habian sido peligrosas, como habian entendido, é no quedó hombre de qualidad que no subiese á la Alhambra, é no se asegurando Ozmin de aquel llamamiento, como quien tanta parte habia tenido en la traycion que se executó, sin embargo de haber disimulado ayudando al Alguacil mayor en las prisiones de los amigos é deudos de Mahomat, con todo eso llamó á los suyos, é él é toda la gente de su casa se armaron muy bien para poderse defender, porque Ozmin se dió á entender que sabia el Rey (pensando que estaba vivo) su traicion y maltrato, y que lo querian coger de seguro para castigarlo, é así llegó Ozmin á la Alhambra, y juntos los Alfaquies, Alcaydes é Caballeros, tomó en brazos el Alguacil mayor á Mahomat hijo mayor del Rey Ismael, que tendria hasta doce años, y sacándolo en público, á vista de todos les contó la muerte del Rey Ismael, y los persuadió á que recibiesen á Mahomat su hijo por su Rey, pues á él le era debida la sucesion, como el primogenito del muerto Rey Ismael; é Ozmin, pareciéndole que por este camino se aseguraban sus temores, é creyendo que con un Rey muchacho lo pasaría mejor que con su padre, levantó la voz diciendo: Rey tenemos, Mahomat hijo de Ismael es nuestro Rey, é diciendo todos lo mismo, tomaron á el niño en los hombros, y baxándolo á la Ciudad lo pasearon por ella, y en la plaza é partes públicas lo aclamaron por su

Rey

Rey, como Mahomat era tan niño, luego se dió órden en sus cosas, é en las del gobierno, é en las del Consejo del Rey, é luego nombraron para las materias tocantes á la guerra por Capitan General á Ozmin, é para el gobierno político por Alguacil mayor, por haber muerto luego que Mahomat entró á reynar, el Alguacil mayor que le habia puesto en la silla, quizas de dolor de la muerte del Rey Ismael, nombraron á Reduan hijo de Christianos. Y viéndose Ozmin con tan gran poder, caudillo é Capitan general del reyno, é habiendo entendido, que en Castilla habia poca paz entre los Grandes, determinó romper la guerra, que el Rey Ismael habia dexado efectuada, con los pueblos de la frontera, y en particular sabiendo que Rute estaba á mal recaudo, fue sobre ella, é la cobró el mismo dia que llegó, de donde despues solia salir á tierra de Christianos, y les hacia todo el mal que podia; en lo qual pasaron algunos años, sin ofrecerse cosa digna de memoria, hasta que llegado el año de 1327, que habia ..... años que reynaba Mahomat, supo como el Rey Don Alonso de Castilla queria hacer guerra á los Moros, y habia hecho Adelantado del Andalucía á Don Juan Manuel, é deseando no le cogiese desapercibido, mandó á Ozmin, que reparase las fortalezas de la frontera de su reyno, é que entrase por tierra de Christianos, é Ozmin lo hizo como el Rey lo mandó, llegando con gran poder hasta las puertas de Cordoba, é de allí pasó á Antequera, y teniendo D. Juan Manuel aviso de lo que pasaba, é de como habia llegado hasta Cordoba Ozmin, salió con la gente del Andaluc[illegible], é con la de las Ordenes de Santiago, Calatrava é Alcantara, é fue en busca de los Moros, é habiéndolos encontrado junto á el rio, é habiendo rehusado Ozmin el tran-

trance de la batalla, pelearon esforzadamente los Christianos é los Moros; pero habiendo alcanzado los Christianos la victoria, fueron en ella muertos, é presos muchos Moros, con lo qual quedó muy flaco el poder del Rey Mahomat, é tomando la ocasion de este mal suceso, se desnaturalizaron de Granada muchos caballeros Moros, entre los quales fue uno llamado Abrahin, que porque bebia vino (cosa prohibida en su ley) fue llamado el beodo, y era hijo de Ozmin, el qual sabiendo que el Rey Don Alonso venia á Sevilla, se partió allá, donde le estuvo esperando, é habiendo llegado el Rey le besó las manos Abrahin, y recibió de él muchas honras, holgando con él, é recibiéndolo en su servicio, y señalándolo su acostamiento. Al mismo tiempo que Abrahin vino á servir á el Rey Don Alonso, se fue Don Juan Manuel á servir á el Rey de Granada, ofreciéndose para ayudarle en todo contra el Rey de Castilla, é para asentar su trato, le envió un caballero de los suyos, que se llamaba Pedro Martinez Clavijo.

Este mismo año de 1328, envió el Rey Don Alonso de Castilla mucha gente con el pendon de Sevilla contra los Moros, é queriendo acometer á Ayamonte, salieron de la Villa los Moros, é vencieron á los Christianos, y les ganaron el pendon de Sevilla, despues de lo qual habiéndose rehecho los Christianos, ganaron á Olvera, dándose los Moros á partido á persuasion de Abrahin, que andaba en el real de Castilla, é asímismo ganaron á Pruna, é la Torre de Alfaquí, é se tomó Priego, que era de la Orden de Calatrava, por industria de un escudero, que era del Comendador Pedro Ruiz de Cordoba, é entonces cobraron la Villa de Pruna, é en el mismo tiempo se ganó la Villa de Moron,

Ca-

Cañete é Priego, é el Rey Mahomat hizo liga con el Rey de Marruecos, el qual le envió todo lo necesario para hacer la guerra, é algunas galeras de las suyas, que junto con las del Rey Mahomat llegarian á veinte y dos, las quales dieron una recia batalla á la armada del Rey de Castilla, de que era Almirante Alonso Jofre Tenorio, en que á los Moros sucedió muy mal; porque perdieron en ella siete galeras, é fueron mil y doscientos Moros cautivos, é viendo el Rey Mahomat quán mal le iba con los Christianos, y que Don Juan Manuel se habia vuelto al servicio del Rey Don Alonso, por consejo de Ozmin, que todo lo mandaba, envió ciertos Caballeros principales de su reyno á el Rey Don Alonso, que se hallaba en Sevilla, á pedirlo las treguas, é el Rey Don Alonso se las concedió, con tal que el Rey Mahomat se hiciese su vasallo, é le pagase en cada un año veinte mil doblas, y que los Moros pudiesen hacer vituallas en la tierra de los Christianos, pagandole veinte y una, con lo qual los Embaxadores del Rey Mahomat volvieron muy contentos á Granada.

En este tiempo murió Ozmin, dexando dos hijos, llamado el uno Abrahin, como queda dicho, é el otro Abuubot, é hallabase Mahomat solo sin Ozmin, é viendo que el Rey de Castilla le quebrantaba la tregua, no dexando á los Moros tratar en sus tierras, determino ir en persona á verse con el Rey de Marruecos, é habiendo partido para Fez, donde se hallaba el Rey Alvohazen de Marruecos, lo recibió muy bien, é holgó mucho de su venida, é lo alentó en los cuidados que allí le habian llevado, é le ofreció ayudar contra el Rey de Castilla con sus tesoros é gentes, é le dixo que desde luego lo hiciera, á no hallarse embarazado con la guer-

ra que estaba haciendo á el Rey de Tremecen, é dándole muy ricos presentes, volvió el Rey Mahomat á su reyno de Granada, donde volvió á renovar la amistad con Don Juan Manuel, el qual no solo vino en ello, pero queria que Don Juan Nuñez de Lara entrase en la misma alianza, la qual se hizo por los dos en el año de 1329, con lo qual volvieron los Embaxadores del Rey Mahomat muy contentos á Granada, en compañia del sobre dicho Pedro Martinez Clavijo, que iba en nombre, é por mandado de Don Juan Manuel, para que truxese firmado del Rey de Granada lo que se habia efectuado.

En este tiempo envió el Rey de Marruecos á el Infante Abomelit su hijo en España, para que ayudase á el Rey de Granada, el qual desembarcó en Algeciras con siete mil caballos, y se llamó Rey de las Algeciras, con cuya venida comenzó el Rey de Granada á tomar aliento, é rompió la guerra á el Rey de Castilla, é puso cerco sobre Castro el rio, é la tomó, é desmanteló, matando muchos Christianos en ella, é en el mismo tiempo habia puesto el Infante Abomelit cerco sobre Gibraltar, é se apoderó de aquella Villa, por falta de Vasco Rodriguez que la tenia á su cargo, é no descuidaba á el mismo tiempo el Rey de Granada, é dando la vuelta á Cabra, pueblo de la Orden de Calatraba, cuyo Alcayde era Pero Diaz de Aguayo, caballero de la misma Orden, entregó por sus intereses á Mahomat el castillo, é luego lo mandó derribar, é llevar á todos los que estaban en él cautivos á Granada, é habiendolo entendido Don Juan Nuñez de Prado, Maestre de Calatraba, juntó mucha gente de los Concejos de Cordoba, Ecija é Carmona, Marchena, é otras partes, é habiendo llegado á Lucena, quando se creyó que habia

de acometer á el Rey de Granada, ni el Maestre, ni el Rey se quisieron acometer, é desde allí pasó el Rey á Benamexi, que era de la Orden de Santiago, é la tomó.

En este año de 1330 envió el Infante Abomelit á pedir socorro á el Rey de Granada, y el Rey Mahomat en persona, con gran poder de su reyno, fue á el socorro, é con muchos caballeros Christianos, que andaban en su servicio, entre los quales eran, Pedro Martinez Clavijo, Alonso Perez de Guzman, é otros muchos, é puso sus reales cerca de Guadiarro, de donde avisó haber llegado á el Infante Abomelic, é allí se concertaron unas vistas con el Rey de Castilla, en las quales quiso venir el Rey Don Alonso, por haber entendido los grandes daños que recibian las tierras de Castilla por causa de Don Juan Manuel, y Don Juan Nuñez de Lara, é así se sentaron é firmaron las treguas entre los dos Reyes, é despues se vieron el Rey de Granada, y el de Castilla, é comieron juntos, é se presentaron el uno á el otro muy grandes dones, é de allí partió el Rey de Castilla para Sevilla, é el Rey Mahomat para Granada, habiendo dado muy ricos dones á el Infante Abomelit, y licencia á Alonso Perez de Guzman, para que pasase á Marruecos á le servir, é teniendo el Rey de Granada asentado su real en la ribera de Guadiarro, Abrahin y Abowet hijos de Ozmin, de quien habemos hecho memoria en lo pasado, recelando su daño de la tregua sobredicha de estos dos Reyes, se conjuraron los dos hermanos con otros deudos, é amigos suyos, de matar á el Rey Mahomat su señor, tomando por motivo decir, que habia comido con el Rey Don Alonso, que era de contraria ley, é asímismo que se vestia ropas, y vestiduras de Christianos, y

con

con ayuda de Mahomat Abenazar, que era descendiente de los del linage de Abenalamar, entraron en su tienda, é estando el Rey Mahomat confiriendo algunos negocios con el Alguacil mayor, le mataron, siendo de edad de 23 años, en un Miercoles á 25 de Agosto del mismo año de 1330, habiendo reynado once años.

Juceph, primero de este nombre, llamado Abenazar, é por otro nombre Abenayar, sucedió á el Rey Mahomat de Granada su hermano, en el mismo año de 1333 reynando en Castilla el Rey Don Alonso el último. Reduan estaba en el Real, é no habiéndose hallado presente á la muerte, certificándose de ella, partió á Granada á grandes jornadas, é hizo alzar por Rey á el dicho Juceph Abenazar, por serle mas aficionado, en perjuicio de Farrachen, á quien por derecho pertenecia la sucesion del reyno de Granada, é por tener en este tiempo mucha autoridad en Granada Reduan, Gonzalo de Aguilar, que en dias pasados con otros caballeros de Andalucía, se habia acordado con el Rey Mahomat difunto contra el Rey de Castilla su señor natural, se pasó á Granada, é se hizo vasallo del Rey Juceph, habiendo pasado estos tratos por mano de Reduan, que eran deudos; é esto lo hizo Gonzalo de Aguilar de temor de que el Rey Don Alonso habia hecho justicia de Diego Sanchez de Jaen, que habia sido cómplice en los mismos tratos, é estando ya en Granada, escribieron á Don Juan Manuel, é á Don Juan Nuñez de Lara sobre ello. En este tiempo el Rey de Marruecos sacó de España las gentes que su hijo el Infante Abomelic habia traído, y tenia en Algeciras, Ronda é Gibraltar, é el mismo año vinieron dos Embaxadores suyos, que eran dos Alfaquies de los mas principales de todo el reyno

no de Marruecos, con respuesta á una embaxada, que de parte del de Castilla habian llevado Gonzalo Garcia Gallegos, Alcalde mayor de Sevilla, é otro, los quales traxeron á el Rey muy ricos presentes de caballos, camellos, abestruces, halcones, é ricos paños de oro, é muchas cosas de seda, é muchas espadas guarnecidas de oro é piedras preciosas, é perlas, é otras muchas cosas de gran valor y estima, é el Rey de Castilla despachó otros Embaxadores, con otros muchos y ricos dones.

En este año de 1337 volvió á pasar el Infante Abomelic en España, é murió desdichadamente sin ser conocido cerca de Alcalá de los Gazules, é poco antes habian muerto á un primo suyo llamado Aliatar Merin; é en el mismo tiempo Don Gonzalo Martinez, Maestre de Alcantara, escribió á el Rey de Granada, ofreciendo ayudarle con todas sus fuerzas, é habiendo venido las cartas del Maestre á manos del Rey de Castilla, lo hizo prender, é matar por ello. E asímismo tuvo el Rey de Castilla sospechas de Don Alonso Jofre Tenorio, Almirante de la mar, por parecerle que no habia resistido la pasada de la mar á el Infante Abomelic de Marruecos, quando pasó á Algeciras, é resentido el Almirante de la falsa sospecha, despechado se fue á pelear con los Moros, é no solo se perdió él, sino toda la armada. El Rey Albohacen de Marruecos, é el Rey Juceph de Granada, juntaron copioso exercito, y el Rey de Castilla vino contra ellos, y el Rey de Portugal; los quales vencieron á los Moros en aquella batalla famosa del Salado, llamada así por haberse dado junto á aquel rio, despues de la qual el Rey Don Alonso tomó á Alcalá de Albenzayde, é á Priego, Benamegi, el castillo de Locubin, Algecira, la Torre de Moclin, é á Gibraltar,

tar, é el año de 1350 murió de una landre, habiendo asímismo tomado á Carcabuey, é á Rute, é la Torre de Matora. Sucedióle su hijo el Rey Don Pedro, cognominado el cruel, otros quieren que fuese justiciero, y el año de 1352, andando los Grandes del reyno bien inquietos contra su Rey, se fue á valer del Rey de Granada Don Juan de la Cerda, nieto de Don Alonso de la Cerda, Infante de Castilla, primogenito del Rey Don Alonso el Sábio, é siendo Don Juan de la Cerda asímismo nieto de Alonso Fernandez Coronel, gran privadó del Rey Don Alonso, que al presente estaba en la gracia del Rey Don Pedro su hijo, se fueron juntos, é fueron muy bien recibidos del Rey de Granada, é les dió todo lo necesario para su sustento; pero no pudo condescender con su deseo, é pretension, por la alianza que habian hecho el Rey Don Pedro de Castilla, é el Rey Juceph de Granada, el qual al fin de algunos años fue muerto por los suyos el de 1354, siendo cabeza de la conjuracion Mahomat su tio, sexto de este nombre, é nominado Lagus, que quiere decir el viejo, el qual succedió á su sobrino Juceph Abenavet el dicho año, reynando en Castilla el Rey Don Pedro. *Este* Rey Mahomat era hermano del Rey Ismael, é hijo de Farrachen Alcayde de Malaga, cuya sucesion fue por tirania, é favores de los caballeros de Granada, é de los Alcaydes principales de Guadix, Baza, Malaga é Almeria, de unos en otros, como se experimentó en este Rey Mahomat, que habiendo sido despojado del reyno, é retirado á vida privada, fue al cabo de algunos años restituido en el reyno, é vuelto á despojar en el año de 1370 por Mahomat, sin poderse valer del Rey Don Pedro, que era su amigo, por hallarse ocupado en las guerras de Aragon.

Ma-

Mahomat VII. de este nombre, cognominado el Bermejo, decimo Rey de Granada, sucedió en el reyno, é se quiso valer del Rey de Aragon contra el Rey Don Pedro de Castilla, despues de lo qual hizo treguas con el mismo Rey Don Pedro, el qual efectuó paces con el Rey de Aragon, é las treguas hechas entre el Rey Don Pedro é el Rey de Granada, fueron con condicion, que el Rey Don Pedro no habia de ayudar al Rey Mahomat el viejo, é sin embargo de lo capitulado, el Rey Don Pedro recibió en Sevilla al Rey Mahomat el viejo, é concertó con él de ayudarle contra el Rey Bermejo, é que todas las tierras que se ganasen en el reyno de Granada, las que ganase el Rey Don Pedro, fuesen para sí, é el año de 1362 Don Diego Garcia de Padilla Maestre de Calatrava, é Don Enrique Enriquez Adelantado mayor de la frontera, entraron á correr tierra de Moros por Guadix, é los Caballeros de Granada, digo, de la Casa de Granada, que envió contra ellos el Rey Bermejo, los vencieron é cautivaron, é entonces llevaron en prision al Maestre Don Diego Garcia de Padilla á Granada, é pareciéndole al Rey Bermejo que el Maestre era hermano de Doña Maria de Padilla, é tio de los hijos que tenia en ella el Rey Don Pedro, é que le ganaria la voluntad, enviándoselo sin rescate, como lo habia ofrecido el Rey Don Pedro por él é los demas, envió el Rey Bermejo á el Maestre é otros Caballeros que habian con él cautivado, é juntamente con la libertad les dió muchos y ricos dones, pretendiendo obligar; é pareciéndole que el Rey Don Pedro correspondería á esta liberalidad, determinó ir á Sevilla á valerse de él, é ponerse en sus manos para que mirase por justicia, é no favoreciese contra lo asentado con él al Rey viejo; é así partió allá con quatrocientos Caballeros de su Casa, é ducientos peones, é muchas azemilas cargadas con

muchas riquezas de perlas é piedras preciosas, é jaeces é otras cosas, é habiendo llegado á Sevilla, fueron muy bien recibidos del Rey Don Pedro, el qual ofreció concertar á los dos Reyes el Bermejo é el viejo, é luego mandó aposentar á el dicho Rey Bermejo, é á cinquenta de los Caballeros principales de la Casa de Granada, é asimismo mandó que los festejase Don Gutierre Alvarez de Toledo, Maestre de Santiago, é á la una de la noche envió á Pedro Lopez de Cordoba, su Camarero mayor, para que, contraviniendo á el seguro, los prendiese, con codicia de tomarle la gran suma de balages, perlas, piedras preciosas, é otra gran suma de doblas de oro, que era la mayor parte de las riquezas de los Reyes de Granada, y olvidado de su zepa é Real linage de los Reyes de Castilla, los hizo matar, é él mismo por su propia persona fue el executor de la muerte del Rey Bermejo, el qual le dixo, viéndose herido, qué ruin cabalgada habeis hecho en quien se fiaba de vos. Con esta muerte del Rey Bermejo, hecha en Sevilla, el Rey Mahomat el viejo volvió á cobrar á Granada, el qual hizo asiento de paz con el Rey de Aragon, y con el Conde Don Enrique, que se llamaba Rey de Castilla, é despues de esto acordándose de la alianza con el Rey Don Pedro, le ayudó con 70 de á caballo, é 80 peones, hasta que fue muerto en Montiel á manos de su hermano Don Enrique, é el dicho Mahomat Lagus, que quiere decir el viejo, murió en el año 1379, é le sucedió su hijo Mahomat VIII. de este nombre.

Mahomat VIII. de este nombre, é onceno Rey de Granada, cognominado Guadix, por la afeccion que tenia á quella Ciudad. En este estado estuvo la sucesion de los Reyes Moros de Granada en la linea masculina de Farrachen, Alcayde de Malaga, é reynando el Rey Don Juan el I.°, hijo del Rey Don Enrique el Bastardo,

do, casó el Rey Mahomat, llamado Guadix, con Adusa, hija del Rey de Tunez, del antiguo linage de los Almohades, é habiendo hecho treguas con el Rey Don Juan de Castilla, murió el dicho Rey Don Juan, é le sucedió su hijo el Rey Don Enrique el III., é dentro de poco tiempo murió el Rey Mahomat en el año de 1392, á quien sucedió su hijo Juceph II. de este nombre, é duodecimo Rey de Granada.

Juceph II. de este nombre, é duodecimo Rey de Granada, consta por las historias que tuvo quatro hijos: el primero fue el Infante Juceph, que fue Rey de Granada, aunque no inmediato á su padre; el segundo fue el Infante Mahomat, que sucedió á su padre en el reyno de Granada; el tercero fue el Infante Cidi Ali; el quarto el Infante Cidi Hamet. El Maestre de Alcantara entró en tiempo de Juceph II., que fue llamado Martin Yañez de la Barbuda, desordenadamente por el reyno de Granada, é fueron muertos è presos el Maestre, é los que entraron con él, é tomados los pendones de la órden de Alcantara; é despues de este suceso quedó el Rey Juceph muy querido é reverenciado de los suyos, con que gobernó lo que le quedaba de vida sus reynos con entera paz, conservando mucha correspondencia con el Rey Don Enrique de Castilla, é con muchos Reyes Moros de Africa, aunque el Rey de Fez le tenia no pequeño aborrecimiento, porque se habia aliado con los Christianos, lo qual fue en tanto grado, que le dió motivo á una de las grandes traiciones que pudo caber en un pecho humano, pues socolor de amistad le vino á quitar la vida, enviando para conseguir este fin en el año de 1396 un gran presente al Rey Juceph, en que envió diferentes cosas todas muchas y muy ricas, è entre ellas una Alfuba de oro de mucho valor, pero estaba atosigada, y confeccionada de veneno, de suerte que la persona

que se la pusiese, quedase condenado á morir, sin haber en ello resistencia ni remedio humano, la qual no mataba luego, sino con el tiempo iba obrando sus efectos. El Rey Juceph se puso esta Aljuba, è desde luego fue sintiendo el daño, è yendo de mal en peor cada dia, murió á los treinta y tres dias tan cruel è rabiosa muerte, que causó gran espanto y admiracion no solo á los Caballeros Moros, sino á los Médicos, por haber muerto cayéndosele las carnes á pedazos con la gran fuerza del veneno. De esta suerte murió, habiendo solos quatro años que reynaba en el mismo año 1396.

Muerto Juceph, le sucedió en el reynado Mahomat IX. de este nombre, é tercio decimo Rey de Granada el mismo año de 1396, reynando en Castilla é en Leon el Rey Don Enrique el III. Mahomat, Infante que habia sido de Granada, é hijo segundo, ya que no pudo quitar el reyno á su padre, tuvo modo de quitarselo al Infante Juceph, su hermano el mayor, é primogenito de su padre, á quien pertenecia el reyno de Granada; el qual no pudiendo en aquella ocasion oponerse á su fortuna, lo procuró pasar con la mayor tolerancia que pudo, con que despues vino á reynar. E de la manera que se verá, se fue conservando, aunque con algunos transversales, la varonía del primer Rey de Granada Abenhut.

El nuevo Rey Mahomat IX. escribió á los Reyes de Africa, procurando su amistad, é dándoles satisfacion de las razones que habia tenido de quitar el reyno á su hermano el mayor, é entre otras decia, que estaban las cosas en estado, que si su hermano el mayor sucediese en el reyno de Granada, se pondria á peligro de que los Christianos se apoderasen de él, é que á su hermano se hacia tan buen tratamiento, que solo le faltaba el nombre de Rey. La misma satisfaccion dió al Rey

de Castilla, aunque con mas limitacion de lo que habia escrito al Rey de Marruecos, è á los demas Reyes de Africa. E hallándose las cosas de los Moros en toda quietud è paz, por la aliança entre el Rey Don Enrique de Castilla, é el Rey Mahomat de Granada; en este tiempo llegó el año de 1404 en el qual el Rey Mahomat hizo un muy rico presente al Rey D. Enrique de joyas, jaeces, espadas, è otras muchas cosas, è porque este presente fuese de mas estimacion, envió con él para que lo llevase á una de sus mugeres, è para que sirviese de Embaxadora, á la qual recibió el Rey Don Enrique con el amor è atencion que el caso pedia, è aunque sucedió todo lo referido, no pasó adelante la alianza, porque despues de poco tiempo los Capitanes de la frontera rompieron la guerra á los Moros, è como este Príncipe fuese muy animoso, quiso mostrar su poder è valor, resolviéndose á proseguir la guerra, que en la frontera se habia comenzado, è el Rey de Granada entró por las tierras del Rey de Castilla, è ganó á Ayamonte, pueblo de Don Alonso Perez de Guzman, è el Algarve, de lo qual pesó mucho al Rey Don Enrique, el qual envió su embaxada al Rey de Granada, pidiéndole que conservase, è guardase las treguas, è restituyese lo que habia tomado, è aunque el Rey de Granada ofreció hacerlo, se fue tan poco á poco en la restitucion, que movió al Rey Don Enrique; pareciéndole que no queria restituir lo que habia tomado, si bien de espacio è con poca gana, á hacerle la guerra, en que dió á entender lo hacia mas por reducir al Rey de Granada á lo acordado, que por darle pesadumbre; pero reparando poco en estas atenciones el Rey Mahomat, le salió al Rey Don Enrique al encuentro, è hubo con él batalla, è aunque hubo quien dixese que la habia vencido,

con todo eso quedáron los Moros por dueños del campo, aunque con mucha perdida, è los Christianos asimismo perdieron muchos de los suyos, peones è caballeros, è desampararon el campo. En esta ocasion se hallaba el Rey Don Enrique en Madrid, è partió de allí para Toledo, donde queria tener Cortes, para tratar de las cosas de la guerra, que pensaba hacer al Rey de Granada, aunque no tuvo execucion su pretension, por haberle atajado la muerte sus intentos en 25 de Diciembre, dia de Navidad; è sucedióle su hijo el Rey Don Juan el II., que habia quedado de solos veinte meses, por lo qual hubo de reynar debaxo de la tutela de su tio el Infante Don Fernando, que despues fue Rey de Aragon; el qual comenzó á hacer la guerra á los Moros por mar y por tierra contra el Rey Mahomat, que estaba confederado con los Reyes de Tunez è Tremezen, è luego puso el Infante cerco sobre Zahara, è se apoderó del Castillo de Azadorin, è de allí pasó á Setenil, è lo cercó, è durante el cerco se cobró la Villa de Ayamonte, è ganó á Priego, Cañete, è las Cuebas, è Ortegica, que las ténia el Rey Mahomat, è en este tiempo habia entrado el Rey de Granada por el reyno de Jaen, è otras tierras apartadas de donde andaba el Infante Don Fernando, por no querer aventurar su poder en una batalla, è no quiso ir á favorecer la Villa de Setenil, cuyos Moros la defendieron con tanto esfuerzo è valor, que hubo de levantar el sitio el Infante Don Fernando, è volverse para Castilla, è el año siguiente de 1408 el Rey Mahomat por el mes de Febrero puso cerco á la Villa de Alcaudete, llevando en su Real 700 de á caballo, è 1200 peones. Despues de lo dicho se ofrecieron algunos reencuentros entre las gentes del Infante Don Fernando, è las del Rey de Granada,

da, aunque de poca consideracion, por estár las fronteras de los unos è los otros bien prevenidas. En este mismo año envió el Rey Mahomat sus Embaxadores á Guadalaxara, donde estaba la Reyna Doña Catalina, madre del Rey Don Juan, è el Infante Don Fernando, que eran los Gobernadores del reyno, para pedirles las treguas, è se las dieron por ocho meses. Hechas las treguas, è vueltos los Embaxadores á Granada, murió el Rey Mahomat de haberse vestido una camisa atosigada en el Alhambra á 11 de Mayo en el mismo año de 1408, habiendo reynado doce años, è le sucedió en el reyno Juceph su hermano el mayor.

Juceph, hermano mayor de Mahomat, que lo pasaba preso en Salobreña, fué traido á Granada, è alzado por Rey con mucho silencio, sin que los Christianos lo pudiesen alcanzar á saber, ni aún el nuevo Rey que alzaban los Moros, sabia la muerte de su hermano Mahomat.

El Rey Juceph, luego que se vió apoderado del reyno, lo hizo saber á Don Alonso Fernandez, que en aquella sazon era Alcayde de Alcalá la Real, è sin mas dilacion envió por Embaxador al Rey de Castilla á Audalla Alemin, gran privado suyo, haciéndole saber la muerte de su hermano, è como lo habian recibido por Rey de Granada, è pidiéndole su amistad, confirmando la tregua que el Rey de Castilla habia hecho con su hermano: è los Gobernadores recibieron á el Embaxador, è revalidaron las treguas, è enviaron á Granada un Secretario del Rey, llamado Gutierre Diaz, para que ante él la aceptase el Rey de Granada con la solemnidad debida; è así lo hizo el Rey Juceph, enviando con Gutierre Diaz un Caballero de su Casa, llamado Alí, el qual fue á Valladolid á donde se hallaba el Rey de Castilla, è fue hospedado en el Convento de san Pablo, donde fue recibido con mucho agasajo, è á

otro dia como llegó, presentó de parte del Rey Juceph al Rey de Castilla muy buenos caballos, espadas è piezas de terciopelo, è otros muchos regalos, è entregó prorrogacion de la tregua por dos años, la qual no tuvo efecto, porque la Reyna Doña Catalina, è el Infante Don Fernando pidieron que el Rey Juceph se hiciese vasallo del Rey D. Juan, á lo qual respondió allí, que no tenia poderes para tratar de aquel capítulo, con lo qual se volvió á Granada; è las cosas estuvieron quietas hasta el año 1410 que el Infante de Castilla Don Fernando, Gobernador del reyno, cercó á Antequera, cuyo cerco fue muy reñido è muy largo, è aunque el Rey Juceph procuró socorrella, è defendella, enviando para ello á sus dos hermanos Cidi Alí è Cidi Hamet con 50 caballos è 80 peones, con todo eso se apoderó el Infante de la Villa, è de tres castillos que la guardaban, con lo qual se volvió el Infante á Sevilla, donde entregó la tutoría, siendo el Rey de 17 años, por haberle venido nueva del estado en que estaba la eleccion del Rey de Aragon por la muerte sin sucesion del Rey Don Martin su tio. En este tiempo los Moros de Gibraltar, por la aficion que tenian á los Reyes de Marruecos, se rebelaron contra el Rey Juceph de Granada, è tomaron la voz del Rey de Marruecos, el qual les envió en su ayuda un Infante, hermano suyo, llamado Muley Buzeit, è no solo se contentó de socorrer á Gibraltar, sino tambien dió libertad á un Infante de Marruecos, hermano de aquel Rey, que estaba en su poder, al qual envió con muchas joyas è gente á Africa, para que revolviese las cosas de allí, que se hallaban en buena disposicion, por estar los vasallos muy mal con su Rey de Marruecos, è asimismo le dió dinero è cartas de favor para muchos Caballeros Moros, que eran muy poderosos è amigos suyos, con que pudo, è hizo tanto, que

ven-

venció el Infante al Rey de Marruecos su hermano, en una batalla que murió mucha gente, é lo cercó en Fez, con lo qual volvió el Rey Juceph á cobrar á Gibraltar en el año siguiente de 1412. En este mismo año se prorrogó la tregua entre los dos Reyes de Castilla é Granada por diez y siete meses, dando el Rey de Granada 150 cautivos Christianos, é entre ellos á Fernan Ruiz de Narvaez, é á Diego Gonzalez, señor de la Guardia, cuyo rescate estaba antes concertado en diez mil doblas.

En principio del año de 1414, que aún duraba la tutela del Rey Don Juan, se volvió á prorrogar la tregua por dos años, é para que el Rey Juceph la jurase, envió la reyna Doña Catalina á Granada á Luis Gonzalez de Luna, Secretario de Cámara del Rey Don Juan, ante quien juró el Rey Juceph, é otorgó la tregua en el Alhambra, é le dió muchas joyas, é otros dones, como lo acostumbraban siempre los Reyes de Granada, con los Embaxadores, é Enviados de los Reyes de Castilla. En este mismo año se ofreció un debate entre Don Juan Rodriguez de Castañeda, é Diego Ortiz de Zuñiga, hijo de Diego Lopez de Zuñiga, é ambos fueron á Granada á combatirse, con licencia de la Reyna Doña Catalina, la qual escribió á el Rey de Granada, que los metiese en el campo, é sin darles lugar de llegar á el combate, les diese á ambos por buenos caballeros. El Rey Juceph lo hizo así por agradar á la Reyna, é los honró mucho, é les dió joyas, é otros muchos dones, é los envió á Castilla, é se volvió á continuar la tregua por mas tiempo, é mientras vivió este Rey Juceph, no hubo mas guerras entre Christianos é Moros, é habiendo muerto la Reyna Doña Catalina, salió el Rey Don Juan su hijo de la tutela, é él por su autoridad alargó la tregua, que fue la última

que hizo el Rey Juceph con el Rey de Castilla, é fue en el año de 1420, é fue por dos años, é el Rey Don Juan envió á Granada á el mismo Secretario Don Luis Gonzalez de Luna, para que el Rey Juceph firmase las treguas, é cobrase trece mil doblas de las parias que habia de pagar el Rey Juceph por los dos años de las treguas, é habiéndolas jurado, é pagado las dichas doblas, falleció, habiendo quince años que reynaba, é hallándose bueno.

Mahomat, último de este nombre, llamado Abenazar, cognominado el izquierdo porque lo era, sucedió á el Rey Juceph su padre en el año de 1423, reynando en Castilla, é en Leon el Rey Don Juan el segundo de este nombre.

Este Rey Mahomat Abenazar venia de Farrachen, Alcayde de Malaga, de cuya descendencia hubo nueve Reyes hasta este Rey en Granada, á el qual no solamente llamaron el izquierdo como queda dicho, porque lo era de las manos, jugando é usando de la izquierda, mas que de la derecha; sino por las adversidades que sucedieron durante su reynado, en cuyo tiempo fue tres veces privado del reyno, é las dos de ellas *restituido*: cosa que no se halla escrita en alguno de los Reyes de Granada antes de él, ni despues. Conservóse el dicho Rey Mahomat Abenazar algun tiempo en el amistad del Rey Don Juan el II.°, y en la de Muley Abenfaraz, Rey de Tunez. Despues comenzó á ser malquisto con todos sus vasallos; hizo Alguacil mayor del reyno de Granada, que era el oficio muy preheminente del reyno, á un Moro muy privado suyo, que se llamaba Juceph Abenfaraz, el qual era del muy antiguo linage de los Abencerrages, muy estimados en Granada, é á los principios de su reynado tuvo el dicho Rey Mahomat algunas inquietudes á contagio que se pudo pegar de las in-

inquietudes entre los Grandes en Castilla con su Rey, á cuyo exemplo algunos Alcaydes é caudillos, é nobles de Granada, con el aborrecimiento que habian cobrado á el Rey de Granada el izquierdo, se rebelaron contra él, é tomaron la voz de otro Mahomat, llamado el pequeño, ó el chico, é en fin del año de 1427 lo echaron del reyno; el qual conociendo su desventura, é que no tenia segura la persona, no hallándose con fuerzas para resistir á los rebeldes, se pasó á Africa, para valerse de su amigo Muley Abenfaraz Rey de Tunez, llevando consigo 500 Moros de á pie é de á caballo. El Rey de Tunez lo recibió con mucho amor, habiendo quatro años que reynaba Mahomat, quando hizo esta jornada á Africa, despojado del reyno de Granada, é con ocasion del despojo del Rey Mahomat el izquierdo, se introduxo el Rey Mahomat el pequeño, undecimo de los Mahomates, é llamaronle el pequeño, á diferencia del otro Rey Mahomat el despojado.

Entró á reynar Mahomat el pequeño, como lo suelen acostumbrar algunos tiranos, con algunos temores, reconociendo con quán poco, ó ningun derecho poseia aquel reyno. E como queda dicho, comenzó á reynar temiendo á todos, é en particular á aquellos que creia ser aficionados á el Rey Mahomat el izquierdo, que se hallaba despojado en Tunez, é matando á unos, é prendiendo á otros, hizo muchas crueldades, é á quien mas parte cupo de estos crueles tratamientos, fue á Joseph Abenazar, Alguacil mayor que habia sido, é muy favorecido del Rey Mahomat el izquierdo, é aunque no se atrevió á hacerlo matar, lo echó de todo el reyno con treinta Moros de á caballo en el año de 1428, el qual se pasó á Murcia, donde fue muy bien recibido

de Lope Alonso de Lorca, caballero é Regidor de la misma Ciudad, el qual en compañia del dicho Alonso de Lorca vino á el Rey de Castilla, que se hallaba con su Corte en Illescas, Villa del Arzobispado de Toledo, é allí beso las manos á el Rey Don Juan el dicho Juceph Abencaraz, sirviéndole de interprete Lope Alonso de Lorca, el qual sabia muy bien la lengua Arabiga, é Juceph hizo relacion á el Rey de Castilla del despojo del Rey Mahomat su señor, é como estaba en Tunez donde se habia ido, viéndose despojado de su enemigo Mahomat el pequeño, é suplicóle se doliese del Rey Mahomat el izquierdo, supuesto que era su amigo, é su vasallo, ayudándole á cobrar el reyno. El Rey Don Juan recibió agradablemente á Juceph Abencaraz, é mostró pesar de lo que pasaba por el Rey Mahomat el izquierdo; é prometió hacer lo que le pedia, é dándole algunos dones é joyas, é habiéndole hecho muy buenos tratamientos, lo envió con el dicho Lope Alonso de Lorca, á el qual hizo su Embaxador para el Rey de Tunez, á el qual envió el Rey Don Juan de Castilla á pedir hiciese con el Rey Mahomat el izquierdo, como de él esperaba, todo lo que conviniese, é le diese todo su favor para cobrar su reyno de Granada, y que procurase volviese, que él haria que fuese restituido. Juceph Abencaraz, é Lope Alonso de Lorca fueron noblemente recibidos del Rey de Tunez, el qual hubo gran placer de su llegada, é oida la embaxada del Rey de Castilla, el Rey de Tunez dió así á Lope Alonso de Lorca, como á Juceph muchos dones, todo lo qual sucedió en el año de 1464, en el qual mandó el Rey de Tunez poner en órden la gente que habia pasado con el Rey Mahomat de Granada, que como queda dicho, serian trescientos de á caballo, é

doscientos peones, é envió con Lope Alonso á el Rey de Castilla cosas de seda, é ropa de lino muy delgada, é muchos olores de gran precio, ambar é algalia, é otras muchas cosas muy preciosas, é con esto se despidieron los dos Reyes con mucho amor, é el Rey Mahomat partió con Lope Alonso de Lorca, é sus gentes, é llegaron á Oran, Ciudad maritima en el reyno de Tremecen, é llegados allí se embarcaron, é pasaron á el reyno de Granada, é llegando á la Ciudad de Vera, fue muy bien recibido el Rey Mahomat el izquierdo é sus gentes, é sabiendo en Almeria su llegada, le enviaron á llamar, é habiendo ido, fue recibido en aquella Ciudad con mucho amor é reverencia; é teniendo en Granada aviso de esta llegada, recibió el Rey Mahomat el pequeño gran alvoroto, é envió con toda brevedad contra el Rey izquierdo á un Infante hermano suyo, con setecientos de á caballo, pareciéndole bastante para vencer la gente que venia con Mahomat el izquierdo, de los quales se pasaron mas de 450 á el Rey Mahomat el izquierdo, é huyendo los que restaban, pudo pasar el Rey Mahomat el izquierdo á Guadix, donde fue de toda la Ciudad muy bien recibido, é desde allí paso á Granada, donde halló la misma acogida, é le dieron la obediencia de Rey del ya excluso Rey Mahomat el pequeño, el qual con algunos pocos de los suyos se hizo fuerte en el Alhambra, donde lo cercó Mahomat el izquierdo, é lo pretendió é lo hizo cortar la cabeza, é poner á sus hijos en prision, con que quedó en el reyno muy pacifico, é todas las ciudades de él le dieron la obediencia, é este es el fin que tuvo Mahomat el pequeño, habiendo reynado en Granada dos años. Restituido Mahomat Abenazar el izquierdo en el reyno de Granada, volvió á dar el oficio de Alguacil mayor á Juceph Abencaraz, que siempre le habia sido muy fiel,

é

é para asentar bien sus cosas, envió sus Embaxadores á el Rey Don Juan el II.°, dándole gracias de haberle ayudado, é el aviso de como estaba pacificamente en su reyno, é de la justicia que habia hecho de su enemigo, é deseando el Rey Mahomat reparar las quiebras pasadas en su reyno, envió á este fin sus Embaxadores á el Rey Don Juan el segundo, que á la sazon estaba en Valladolid, á pedirle treguas, é no tuvo efecto esta pretension, porque deseaba el Rey Don Juan hacer guerra á Granada, aunque no lo puso en efecto, por la guerra que le hacian los Infantes de Aragon. El año de 1430 volvió el Rey Mahomat el izquierdo á enviar sus Embaxadores á el Rey de Castilla, el qual se hallaba en el Burgo de Osma, á la qual embaxada envió un caballero Moro llamado Abdelmar, con otros treinta caballeros, en que le ofrecia su poder, su persona, é toda la casa de Granada contra sus primos los Infantes de Aragon, é que tuviese por bien otorgarle la paz, que solia haber entre los Reyes de Castilla é Granada por lo pasado, é que esta misma paz ofrecia por el Rey de Tunez. El Rey Don Juan recibió muy bien á el Embaxador del Rey de Granada, é envió con la respuesta á Luis Gonzalez de Luna, su Secretario, agradeciendo la buena voluntad, y el ofrecimiento, aunque no aceptó la ayuda contra los Infantes, aunque permitió tratar de la tregua; pero el principal intento del Rey Mahomat, fue para que entendiese el Rey de Castilla, el estado en que se hallaban las cosas del reyno de Granada, sin querer por esto venir en conceder muchas de las cosas que pedia el Rey Don Juan.

En este mismo año hizo treguas por cinco años el Rey de Castilla con el Rey de Aragon, é el de Navarra, con quien acordó hacer la guerra á el Rey de Granada, é por ser ya tarde, hizo el año siguiente po-

poner á recaudo las fronteras del reyno de Granada, é volvió á enviar á Tunez á Lope Alonso de Lorca, con quejas del Rey Mahomat el izquierdo, á el Rey de Tunez Muley Abenfaraz, é rogándole no ayudáse á el Rey Mahomat en la guerra que le pensaba hacer, é con esta embaxada, no solo no le envió el Rey de Tunez las galeras, gentes é vituallas que le tenia apercibidas, para ayudar á el Rey Mahomat; pero le escribió que pagase las parias á el Rey de Castilla, á quien él debia el reynar, y él mucho amaba, é de no hacerlo, que no esperase su ayuda mientras viviese, é él reynase en Tunez, é allí estuviese Lope Alonso de Lorca. Con esto Perafan de Rivera corrió la vega de Granada, é Don Fernando Alvarez de Toledo entró por Ronda, haciendo ambos el mal é daño que pudieron.

El año siguiente de 1431, entró en la tierra de los Moros Rodrigo de Perea, Adelantado de Cazorla con mil peones, é trescientos de á caballo, en cuya gente hicieron los Moros mucho daño, é en este mismo tiempo el Mariscal Garcia de Rivera tomó el castillo de Ximena, é el Rey Don Juan pasó á Cordoba, é entró en la vega de Granada, é con el Don Alvaro de Luna con tres mil de á caballo, é taló las tierras de Illora, Taxarxa, Alora é Archidona, é otros lugares en la vega; con lo qual se volvió á Ecija, é habiendo sabido el Rey Mahomat los intentos que el Don Juan llevaba, é que el principal era de cercar á Granada, se apercibió para la defensa, juntando en aquella Ciudad cinco mil caballos, é veinte mil peones, é estando el Rey Don Juan en Cordoba, se vino para él un principal caballero Moro, que era hijo del señor de Luque, llamado Gildarte, el qual siendo de edad de ocho años, él é otros hijos de caballeros Christianos habian sido dados

en

en reenes, é habian dexado nuestra santa fé católica, é le dixo, que si entraba en la vega de Granada, un Infante Moro llamado Juceph Abenalamar, que era descendiente del Rey Abenhut, nieto del Rey Mahomat Abenalamar, llamado el Bermejo, á quien mató en Sevilla el Rey Don Pedro, le ayudaria para ello, porque estaba mal con el Rey Mahomat el izquierdo, é que con esta ayuda por ventura se le entregaria toda la tierra. Con esta nueva, ajustándose en este parecer los Grandes del reyno, entró el Rey Don Juan por las tierras del Rey de Granada, con mas de ocho mil combatientes que juntó el Infante Juceph Abenalamar, é despues de algunas escaramuzas, se vinieron á dar la batalla de poder á poder el Rey de Castilla, é el de Granada, quedando los Moros vencidos, é muertos mas de doce mil, é el Rey Mahomat á todo esto no salió de Granada, por temerse de los suyos, é con todo eso se mostró tan valeroso, que no quiso tomar partido del Rey de Castilla, no desanimándole los malos sucesos, ni aún las demostraciones, é señales de la tierra propia, que en estos dias tembló diversas veces en Granada; è lo que mas habia en que reparar, fue el ver *con los* temblores caerse algunos pedazos de las murallas de la Ciudad, è tambien tembló el Alcazar del Rey de Castilla; el qual despues de haber destruido quanto topó tres leguas al rededor de la Ciudad de Granada, alzó su real, è fue fama que lo hizo el Rey á persuasion de Don Alvaro de Luna, á quien habia hecho el Rey Mahomat un gran presente de regalos, que llevaban dentro gran quantia de doblas de oro. Habiendo llegado el Rey Don Juan á Cordoba, mandó á el Infante Juceph Abenalamar, que se llamase Rey de Granada, è le ofreció darle el reyno, para cuyo efecto mandó á los caballeros que tenian las fronteras, le diesen todo fa-

favor para conseguirlo, visto lo qual, se le empezaron á pasar de su parte muchos Moros, que le eran aficionados por lo mal que iban estando con el Rey Mahomat el Izquierdo, por lo qual brevemente juntó mas de 400 de á caballo, è se le entregó Montefrio, è fue á poner su silla real con órden del Rey de Castilla, è con el favor de Don Luis de Guzman Maestre de Calatrava, è del Adelantado Don Diego Gomez de Rivera, se le sujetaron los Pueblos de Cambil è Alhabar, Cortegiar, Illora, Ronda, Taxarxa, Iznallez è Loxa. Aunque el Castillo de esta Ciudad se tuvo por el Rey Mahomat el Izquierdo, los Moros que allí se hallaron, fueron vencidos, muertos è presos muchos de ellos, è allí murió Juseph Abenfaraz, Alguacil mayor de Granada, è luego se rindió el Castillo á el Rey Juceph con la mayor parte del reyno, è con el ayuda del Maestre de Calatrava, è del Adelantado Don Diego Gomez de Rivera, fue el Rey Juceph desde Illora á Granada, donde le recibieron los principales de la Ciudad; è no atreviéndose el Rey Mahomat á aguardarlo, con todo su poder, è dos hijos del Rey Mahomat el pequeño, è con otros prisioneros huyó á Malaga, adonde tenian su voz. El Infante Juceph entró en Granada con 600 de á caballo en dia Martes á primero de Enero principio del año de 1432, è fue recibido en el Alhambra por Rey de Granada con la solemnidad acostumbrada Juceph IV. è último de este nombre, cognominado Abenalamar, el qual sucedió al Rey Mahomat Abenazar el Izquierdo, habiendo reynado tres años è medio la segunda vez que fue restituído en el reyno de Granada por el Rey Don Juan el II., con cuyo favor fue puesto en la silla de Granada, è en Juceph volvió la sucesion á la linea antigua del Rey Abenhut I.º Rey de Granada, que por muerte

del Rey Bermejo habia entrado en diferente linea. Lo primero que el Rey Juceph executó en viéndose en el reyno, fue hacerse vasallo del Rey D. Juan el II., obligándose á pagarle á él y á todos sus sucesores gran quantidad de doblas, para lo qual se hicieron capitulaciones públicas escritas en pergamino, las quales despues firmó, è selló con su sello, è escribió al Rey Don Juan la carta siguiente.

## *REY DE GRANADA.*

### SEÑOR.

Vuestro vasallo Mahomat Abenalamar, beso vuestras manos, è me encomiendo en vuestra merced, á el qual plegue á saber, como yo partí de Illera, è fui á la mi Ciudad de Granada, è salióme á recibir toda la caballería de ella, è besaronme la mano por su Rey è señor, è entregaronme la Alhambra, è esto señor fue por la gracia de Dios, è por una buena ventura. El Rey Izquierdo se fue á Malaga, é llevó consigo á un hermano del Alcayde cojo, su sobrino, è dos hijos del Rey Pequeño, que habia mandado degollar; è antes que de la Alhambra se fuese, robó quanto ende habia, è ahora, señor, con la gracia de Dios, è con el esfuerzo de V. A. va contra él vuestro Adelantado Don Diego Gomez de Rivera, è mis Caballeros á Malaga, donde él está: espero en Dios que con el favor de V. A. yo le habré en mis manos.

Despachó el Rey de Granada un Caballero Moro con esta carta, con la qual el Rey de Castilla hubo gran placer. El Rey de Tunez envió sus recaudos al Rey de Cas-

Castilla con un Caballero Genovés, pidiéndole se hubiese bien con su pariente el Rey Mahomat; pero como lo halló desposeído, mudó las palabras de la embaxada en quejas, á lo qual satisfizo el Rey de Castilla, diciendo que el Rey Mahomat traía sus tratos con el Rey de Aragon, è con el de Navarra. El Rey Abenjuzef habia seis meses aún no cumplidos que reynaba, è como era tan viejo, falleció en 24 de Junio año de 1432.

Muerto el Rey Abenjuzef, volvió al reyno el Rey Mahomat Abenazar el Izquierdo tercera vez, porque estando en Malaga, è sabiendo la muerte del Rey Abenjuzef su enemigo, hizo sus diligencias para que le volviesen á dar la obediencia, è en fin se la volvieron á dar sin contradecirlo el Rey de Castilla, con lo qual el Embaxador del Rey de Tunez, que estaba en aquella sazon en Valladolid, volvió á Tunez muy contento en compañia de Lope Alonso de Lorça, á quien envió el Rey Don Juan para que el Rey de Tunez diese algun buen medio entre el Rey Don Juan, è el Rey Mahomat, è en el interin hicieron treguas. El Rey Mahomat hizo su Alguacil mayor á un Caballero Moro, llamado Andelbar, del qual fiaba mucho. Pasado el tiempo de la tregua dieron un año mas. Al principio del de 1433 envió el Rey de Castilla sus gentes, è á Don Fernando Alvarez de Toledo por General de ellas, el qual era Señor de Valde-Corneja, è ganó las fortalezas de Benamaruel, yendo con él el Adelantado del Andalucía Don Diego Gomez de Rivera, que con el cerco que tenia puesto á la Villa la combatieron è tomaron. Este mismo año entró por la parte del Reyno de Murcia, è fue muerto Don Juan Faxardo, hijo de Alonso Yañez Faxardo, Adelantado de aquel reyno. En este mis-

mismo tiempo escaló á Huescar, y se apoderó de ella Don Rodrigo Manrique, Conde de Paredes, è los Moros de esta Villa la defendieron valerosamente, è al cabo se retiraron al Castillo: è allí fueron ayudados de un principal Caballero Moro de Baza, que se llamaba Ceuemi, è aunque pudo bastar este socorro para defenderse, como los Christianos fuesen tambien acaudillados del Adelantado de Cazorla, è de Don Fernando Alvarez de Toledo, que vino con gran poder, hubieron de rendir el Castillo, con pacto de que habian de salir libres los Moros.

En este mismo año Don Gutierre de Sotomayor, Maestre de Alcantara, queriendo tomar á.....è Archidona encubiertamente, con 800 de á caballo, è 400 peones, è habiendo sido descubiertos, los cogieron los Moros en un paso estrecho, donde mataron la mayor parte de la gente que llevaba el Maestre, y por ganar sus pendones, escapó el Maestre de los suyos, quedando todos presos ó muertos.

El año siguiente de 1435 queriendo Don Fernando Alvarez de Toledo tomar la Villa de Guelma, se retiró á Jaen, por haber sabido que venian las gentes del Rey Mahomat. Y en este mismo año hubo en las vegas de Guadix è Granada algunos encuentros, aunque no murió en ellos gente de consideracion.

El año de 1436 hubo de los Moros D. Alonso Yañez Faxardo, las Villas de Velez el Blanco, è Velez el Rubio, è quedaron los Moros por Mudexares è vasallos del Rey de Castilla, pagando los tributos que á los Reyes de Granada pagaban sus predecesores por la fortaleza. En este mismo tiempo, las Ciudades de Guadix y Baza enviaron sus Embaxadores al Rey D. Juan de Castilla, pidiéndole les diese otro Rey, por los malos tratamientos

que

que recibian del Rey Mahomat, è que si les ayudase, le harian la guerra. E el Rey de Castilla les respondió, que así le placia, con tal que las fortalezas que tomasen, las entregasen á quien el Rey ordenase, è ellos respondieron, que tomarian acuerdo con sus Ciudades, è así se entendió, que semejante respuesta fuese excusar con la dilacion las talas de aquel año, por lo qual mandó el Rey Don Juan á Don Fernando Alvarez de Toledo entrar por aquellas tierras con gran poder, é que se las talase, como lo hizo.

Los Moros de Galera, è de.....se entregaron á Don Rodrigo Manrique con las condiciones que lo habian hecho los de Velez el Blanco, è Velez el Rubio. En este mismo tiempo Don Enrique de Guzman, Conde de Niebla, cercó á Gibraltar por mar, donde murió ahogado, por lo mucho que los Moros le apretaron, è habiendose pasado el tiempo, subió la marea, è los ahogó á él è á otros de los que le seguian, é Don Juan de Guzman su hijo, que iba por tierra á le socorrer, viendo lo que habia sucedido, se retiró con sus gentes. En este mismo tiempo muchos Caballeros del Rey Mahomat se pasaron al servicio del Rey Don Juan, siendo cabeza de todos uno llamado Abenalamar, el qual fue al Rey de Tunez con los que le seguian, con licencia del Rey de Castilla, el qual les dió fuera del acostamiento setecientos maravedís para hacer el viage.

El año siguiente de 1438 Don Iñigo Lopez de Mendoza, Señor de Itra y Buytrago, que vino á ser Marques de Santillana, tomó la Villa de Gualma, dando libertad á los Moros, è en este mismo año el Adelantado de Cazorla Rodrigo de Porra entró en tierra de Moros, è se encontró con Abencaraz, que era un principal Caballero de Granada, que traia á su cargo las gentes del

Rey

Rey Mahomat, è fue el caudillo que mas daño hizo á los Christianos, el qual apretó tanto al Adelantado, que lo mató con la mayor parte de los suyos, de los quales escaparon muy pocos, aunque asimismo murió en la pelea Abencaraz, è este suceso fue causa de que el Rey Mahomat no hiciese en algunos años guerra en Castilla, ni los Castellanos la pudieron hacer á los Moros por las revueltas que habia en Castilla, por querer echar de la privanza al Condestable Don Alvaro de Luna; pero no faltaban cuidados al Rey Mahomat, por muchas inquietudes entre los suyos, de donde resultó pasarse algunos de sus Caballeros al servicio del Rey Don Juan con un Infante sobrino suyo, llamado Aben-Ismael.

El año de 1444, aunque el Rey Mahomat tuvo intento de entrar por tierra del reyno de Murcia á hacer el mal é daño que pudiese, pero no pudo tener execucion lo que queria, por las revueltas que se movieron en Granada, porque otro sobrino suyo, llamado Aben-Ozmin, cognominado el Cojo, que era hijo de otro Infante, hermano del Rey Mahomat, el qual residia en Almeria, habiendo venido á Granada, tuvo *modo* como apoderarse de la Ciudad, è de la Alhambra, è de prender al Rey Mahomat su tio, è llamarse Rey de Granada, siendo esta la tercera vez que el Rey Mahomat perdió aquel reyno, habiendo trece años è tres meses que reynaba, despues que fue restituido la última vez.

Despojado el Rey Mahomat Abenazar el Zquierdo, X. de este nombre, reynó en Granada Mahomat XI. de este nombre, y decimo septimo Rey de Granada en el año de 1445, reynando en Castilla è en Leon el Rey Don Juan el II.; è aunque se hallaba apoderado del

rey-

reyno, no era con general satisfaccion de todos, porque Andilbar, Alguacil mayor de Granada, se retiró á Montefrio con muchos de sus parientes è amigos, è viendo que no era posible restituir en el reyno al Rey Mahomat el Izquierdo, su verdadero señor, por tenerlo preso, è á buen recaudo el Rey Mahomat el Cojo, determinó escribir al Infante Aben-Ismael, que como queda dicho, estaba en la Corte del Rey de Castilla, ofreciéndole el reyno de Granada, è para concluir este negocio, enviaron dos Caballeros de los suyos, los quales habiendo llegado al Infante, y sabiendo el intento que traian, dió cuenta de ello al Rey Don Juan, è que si para irlo á executar le daba su licencia, se partiria luego á procurar aquel reyno, certificándole que si lo conseguia, sería siempre su vasallo, è que le serviria con todo el poder de Granada. El Rey Don Juan holgó tanto con estas nuevas, que no solo le dió licencia para ir á pretender el reyno; pero le ayudó con gente para que lo consiguiese, con lo qual partió el Infante Aben-Ismael, è llegó á Montefrio, donde le salieron á recibir Andilvar, è los que le seguian, è luego lo alzaron por Rey de Granada, è el Mahomat el Cojo estaba en Granada, è no contentándose el dicho Rey de ser dueño de aquel reyno, aprovechándose de las diferencias que habia entre los Grandes de Castilla, se resolvió en el año de 1446 de acometer las fronteras del Andalucía, è tomar á Benamaurel, donde prendió á Juan de Herrera, su Alcayde, è Don Fernando Alvarez de Toledo se retiró con sus gentes; è en esta ocasion mató el Rey de Granada con los suyos muchos Christianos, è de allí fueron los Moros á Abenzulema, è queriendo excusarse del rigor del combate, hicieron que Juan de Herrera rogase al Alcayde, que se llamaba.....que

se

se rindiese, lo qual él no quiso hacer: è los Moros acometieron la Villa tan fuertemente, que luego se apoderaron de ella è su fortaleza, è mataron quantos Christianos habia dentro de ella.

En el año de 1447 volvió el Rey Mahomat el Cojo á entrar con sus gentes por diferentes partes en tierras de Christianos, è habiéndolas talado, è cogido mucha presa de ganados, hombres è mugeres, cobró las Villas de Huescar, Belez el Blanco, è Belez el Rubio, con sus fortalezas, satisfaciéndose de hacer todo el mal è daño que podia á los Christianos, è el Rey de Navarra juntamente con muchos Grandes de Castilla le ayudaban, è solicitaban á ello, é así en el año de 1448 entró por el reyno de Murcia, donde hizo mucho daño, è prendió, è mató mucha gente á Don Alonso Tellez Giron, primo de Don Juan Pacheco, primer Marques de Villena de los de este linage; el qual era frontero de Chinchilla y Chillon, de lo qual el Rey de Castilla recibió gran pesar.

Entrado el año de 1449 por las diligencias, è solicitud que para ello hizo el Rey de de Navarra, volvieron á entrar las gentes del Rey Mahomat por tierras de *Christianos*, en las quales hicieron muchos daños, è el Rey de Granada escribió al Rey de Navarra, que se hallaba en Aragon, que entrase con sus gentes, è sus amigos, è aliados por Castilla, è que él juntaría la mayor parte de su poder, è iria sobre Cordoba, è la combatiría hasta ganarla, para el Rey de Navarra, è aunque no aceptó el ofrecimiento, agradeció la buena voluntad del Rey de Granada, á quien aseguró la entrada en Castilla, è que en haciéndola le daría cuenta de lo que hubiese obrado, y aunque el año de 1452 se concertó el Rey de Navarra con el Rey de Castilla, no por eso

dexó el Rey de Granada de hacer sus entradas en tierras de Christianos, è así el año de 1452 entraron sus gentes por tierra de Arcos; è si nó fuera por un Renegado llamado Mofares, que siendo Christiano, le llamaron Benito de Chinchilla, el qual avisó á D. Juan Ponze de Leon, Conde de Arcos, que se hallaba en Marchena, el designio del Rey de Granada, para que estuviese con cuidado, porque no llegase á cercar, porque si lo hiciese, sería muy dañoso el cerco; lo hubiera conseguido. En el mes de Marzo del dicho año entraron las gentes del Rey de Granada por el reyno de Murcia, è hicieron todo el mal è daño que pudieron, è tomaron mas de mil cabezas de ganado mayor è menor, è algunos Christianos, è no se sabe que el Rey Mahomat Abenozmin tuviese otros sucesos mas de los referidos, solo haber sido despojado del Infante Aben Ismael, è aunque no se halla en el año de 1453 este despojo, tengo por cosa cierta haber sido en el año siguiente de 1454, habiendo reynado.

Segun la cuenta que traemos, se puede colegir que el año de 1454, reynando en Castilla, è en Leon, el Rey Don Juan el II.°, entró reynando en Granada, con ayuda del Rey de Castilla, el Infante Aben Ismael segundo y último de este nombre, è decimo octavo Rey de Granada, el qual no tuvo lugar de ser agradecido á el Rey Don Juan el II.°, por haber muerto en el mismo año de 1454, á el qual sucedió su hijo Don Enrique el IV.°, el qual sin atender á que el Rey Aben Ismael era puesto en el reyno con favor è ayuda de su padre, con todo eso previno sus gentes, è entró en el reyno de Granada, y en todas las entradas que hizo, siempre el Rey Ismael envió sus gentes para que escaramuzasen con la del Rey Don Enrique, el qual pareciéndole que los Moros estaban mas diestros que los

Christianos, no quiso dar lugar para que las escaramuzasse encendiesen. Despues que el Rey Don Enrique casó con la Reyna Doña Juana hija del Rey de Portugal, pasó grandes trabajos, los quales se siguieron de este matrimonio, è volvió á entrar por la vega de Granada con un muy poderoso exercito, è saliéndole á el encuentro las gentes del Rey Ismael, no quiso asímismo dar licencia para escaramuzar.

En el año de 1457 volvió el Rey Don Enrique á entrar en la vega de Granada, è aunque siempre temió las escaramuzas con los Moros, no pudiendo en esta ocasion escusar una muy recia que se trabó, le vinieron en ella á matar mucha gente, è entre los hombres particulares á Garcilaso de la Vega; cosa que sintió mucho el Rey de Castilla, de lo qual muy indignado, mandó talar los panes, arboles, viñas, è huertas, è otras cosas, que se solian reservar en otros tiempos, è por fin de la guerra tomó el castillo è villa de Ximena. En este año el Rey Aben Ismael envió sus embaxadores á el Rey Don Enrique, los quales aunque fueron recibidos asperamente, por estar indignado por la muerte de Garcilaso de la Vega, con todo eso hicieron, è ajustaron sus treguas è ciertas condiciones, si bien dexaron abierta la guerra por la parte de Jaen, á cuya frontera pasó el Rey Don Enrique á el Conde de Castañeda, que sobre ser descuidado, era tan ayaro, que no lo pudiendo sufrir sus gentes, andaban muy descontentos, è conociendo los Moros el descuido del Conde, è descontento de los suyos, no se durmieron, è como por aquella parte habia quedado abierta la guerra, entraron las gentes del Rey Aben Ismael, é le mataron muchos Christianos, è prendieron á el Conde de Castañeda, cuyo rescate costó gran suma de dinero. Sabidoes

te suceso por el Rey Don Enrique, envió á las fronteras de Jaen á el Condestable Don Miguel Lucas de Iranzo, que despues lo fue de Castilla, y sin embargo de esto entraban, y salian los Moros por aquella frontera, è hacian todo el mal y daño que podian, pero en las demas fronteras de Castilla estaba todo quieto, con lo qual vivió el Rey de Granada algun tiempo con gran sosiego, gobernando sus reynos en sosiego.

El Infante Muley Abdalasis, hijo mayor del Rey Aben Ismael, entró en el año de 1460 con las gentes de su padre por el Andalucía, y acometió las tierras, è comarca de Estepa, donde hizo mucho daño, è tomó muchos ganados, è cautivó asimismo muchos Christianos que andaban en el campo, á el qual salió á el encuentró Don Rodrigo Ponce de Leon, primogenito del Conde de Areos, è Luis de Pernia, Alcayde de Osuna, è lo vencieron, è obligaron á volver á Granada, con gran pérdida de muchos de los suyos, è estando en este tiempo muy abierta la guerra, se hacian los Moros, è los Christianos todo el mal è daño que podian los unos á los otros. Don Juan de Guzman, primero Duque de Medina-Sidonia, hijo primogenito de Don Enrique de Guzman, Conde de Niebla, que como queda dicho, murió ahogado en la costa de Gibraltar, cercó la misma Villa è fuerza de Gibraltar con mas ventura que su padre, pues lo que él no pudo conseguir, lo hizo el Duque Don Juan, ganándola de los Moros para el Rey Don Enrique, de que holgó mucho, è á este mismo tiempo Don Pedro Giron, Maestre de Calatraba, hermano de Don Juan Pacheco, Marques de Villena, ganó á los Moros la Villa de Archidona. En el año de 1463 vino á Sevilla el Rey Don Enrique, que estaba alborotada, è castigando á los culpados, pasó á Gibraltar, donde se

vió con el Rey Don Alonso de Portugal, è holgó mucho de ver aquella fuerza, è dióla en Tenencia á Don Beltran de la Cueba, Conde de Ledesma su gran privado, è desde Gibraltar pasó el Rey á la vega de Granada, donde le salió á recibir el Rey Aben Ismael con las parias, è un grande y rico presente, con lo qual no se detuvo el Rey en la vega de Granada mas de un dia y una noche, y de allí se fue á Jaen, donde fue muy bien recibido de Don Miguel Lucas de Iranzo, que ya era Condestable de Castilla, y tenia aquella Ciudad en tenencia, è sus Alcazares.

Con la sumision que usó el Rey Aben Ismael con el Rey Don Enrique, quedaron muy amigos, con lo qual andaban los Moros en la Corte del Rey de Castilla tan favorecidos é seguros, como en la Corte del Rey de Granada, con lo qual vivió el Rey Don Enrique en paz todo el tiempo que vivió, è habiendo doce años que reynaba, murió el Rey Ismael en Almeria, á los 20 de Abril de 1465, è dexó dos hijos: el primero fue Muley Albohacen, y el segundo Muley Abdeli.

Muerto el Rey Aben Ismael, sucedió en el reyno su hijo mayor Muley Albohacen, único de este nombre, è decimo nono Rey de Granada, reynando en Castilla, è en Leon, Don Enrique el IV.°, y este Rey se llamó Alí Muley Albohacen, è fue cognominado el mayor, por la razon que en su lugar se dirá. Fue valeroso y magnanimo, è gran guerrero, si bien fue la causa del acabamiento del reyno de Granada. Tuvo dos mugeres, entre las demas, á quien amo mucho: la primera fue su prima, en quien tuvo á el Infante Mahomat Baudelin, que despues fue llamado el Rey Chico: la otra muger fue de linage de Christianos, hija del Alcayde de Martos, en quien tuvo dos hijos, el primero Cad, y el segun-

gundo Naran, los quales despues fueron Christianos, como se verá adelante. Algunos años vivió en paz este Rey con el de Castilla, è con los suyos, hasta llegado el año de 1468, en que se rebeló el Alcayde de Malaga, que era hombre muy valeroso, è bien reputado en el reyno de Granada, á quien procuró el Rey Albohacen sujetar è echar de Malaga, para lo qual le hizo cruda guerra, è él para valerse, è defenderse mejor, determinó valerse de los Christianos, è sabiendo que habia llegado el Rey Don Enrique á Archidona el año de 1469, le fue á visitar, è llevó un gran presente de caballos africanos, è otras cosas, è suplicóle le recibiese por su vasallo, è lo favoreciese contra el Rey de Granada, è el Rey Don Enrique lo recibió por su vasallo, è le ofreció su favor, de lo qual el Rey Muley Albohacen se ofendió, è de que el Rey de Castilla oyese á el Alcayde de Malaga, siendo su rebelde, è por eso entró por sus tierras, haciéndole mucho mal è daño, entrando sus caudillos tan adentro por las fronteras de Castilla, que llegaron donde nunca habian llegado los caudillos de los otros Reyes mas antiguos sus antecesores, con lo qual andaban los Moros por las tierras de los Christianos muy libremente.

El año de 1470 entró tan pujante el Rey Muley Albohacen por el Andalucía, è causó tan gran espanto, que no le habian recibido mayor desde la batalla del Salado, è con correr toda la tierra, no tomó lugar ninguno. En este tiempo fue á la Corte del Rey de Granada Don Diego de Cordoba, hijo del Conde de Cabra, Mariscal de Castilla, y suplicóle á el Rey Muley Albohacen le diese licencia, è campo seguro, para combatirse con Don Alonso de Aguilar, señor de Montilla, por habetle preso cautelosamente en Cordo-

ba en las casas del regimiento, con achaque de quererle dar colacion, sobre haberlos hecho amigos, al dicho Don Alonso de Aguilar, è á el Conde de Cabra su padre de Don Diego, el mismo Rey Don Enrique de Castilla, á el qual como á señor natural se le pidió el campo, è no lo habia querido otorgar; por lo qual el dicho Don Diego se vino á el Rey de Granada, como á Rey poderoso, para que se lo otorgase, por satisfacer su honra. El Rey de Granada dió licencia á Don Diego para el combate, y le señaló campo en la vega para el efecto, è Don Diego de Cordoba envió su cartel para el combate á Don Alonso de Aguilar, è despues de muchas demandas, è respuestas que hubo entre los dos, aceptó el desafio Don Alonso de Aguilar, è saliendo Don Diego de Cordoba á el campo el dia señalado, è no habiendo venido Don Alonso de Aguilar, por haberle detenido preso el Rey de Castilla, Don Diego de Cordoba, despues de puesto el sol, hizo sus protestas delante de un Rey de Armas, como era costumbre, é tomando una tabla donde estaba pintada la figura de Don Alonso de Aguilar, la ató á la cola de su caballo, è la truxo arrastrando por el campo, con lo qual el Rey Albohacen de Granada dió por vencedor á el Mariscal Don Diego de Cordoba, è condenó por vencido á Don Alonso de Aguilar, è viendo esto un caballero principal de la casa de Granada, aliado, è amigo de Don Alonso de Aguilar, è que arrastraban su figura, se ofreció de pelear por él con D. Diego de Cordoba, è el Rey de Granada se enojó mucho con él por haber asegurado el campo á el dicho Don Diego de Cordoba, è mandó prender é este caballero, è lo tuvó muy apretado, è cerca de cortarle la cabeza, hasta que á instancia de Don Diego de Cordoba, è de la

Reyna de Castilla lo perdonó.

En el año de 1471 volvieron los caudillos del Rey de Granada á entrar por las tierras del Maestrazgo de la Orden de Calatraba, talándolas è destruyéndolas, è todo quanto topaban, è cautivando muchos Christianos, se volvieron á Granada, y el Rey Don Enrique de Castilla, que en esta sazon se hallaba en Medina del Campo, envió á mandar á Don Rodrigo Ponce de Leon, á quien poco antes habia hecho Marques de Cadiz, entrase en las tierras de Granada, como lo hizo, è ganó la Villa de Montexicar, que volvieron á cobrar los Moros con mucha brevedad. Algunos años despues gozó el Rey Albohacen de Granada de algun sosiego, hasta que llegó el año de 1474, á el fin del qual murió el Rey Don Enrique el IV.°, è le sucedió la Infanta Doña Isabel su hermana, casada con Don Fernando el V.° Rey de Aragon, á quien llamaron los Reyes Católicos: los quales tuvieron mucha contienda con el Rey de Portugal, sobre la sucesion de estos reynos, por causa de la Princesa Doña Juana, hija de la Reyna de Castilla, muger del Rey Don Enrique, è con esto tuvo lugar de sosegar, è vivir en paz el Rey Albohacen de Granada algunos años, hasta el de 1478 que envió el dicho Rey sus Embaxadores á los Reyes Católicos, que se hallaban en Sevilla, á pedirles treguas, è le respondieron se las darian, como pagasen las parias, que los Reyes de Granada habian pagado á los Reyes de Castilla; è con esta respuesta se volvieron los Embaxadores á Granada, è con ellos otros de los Reyes Católicos, á los quales respondió el Rey Albohacen con grande ánimo, que ya eran muertos los Reyes de Granada, que pagaban parias á los Reyes de Castilla, è que en las casas de moneda de Granada, ya no se labraban

si-

sino alfanjes, è hierros de lanza contra sus enemigos, si les pidiesen semejante tributo; y aunque fue respuesta que tomaron muy á mal los Reyes Católicos Don Fernando è Doña Isabel, disimularon por entonces, por los malos tiempos en que se hallaban, respecto de las turbaciones sobre dichas, è aprieto del Rey de Portugal, è porque en este tiempo estaba el Rey Albohacen muy pujante, è magnanimo para emprender qualquiera empresa, è como fuese un Rey animoso, è diestro en el arte militar, descontentándose de vivir en paz, fue con sus gentes sobre Zahara, è la tomó, è dexando en ella muy buena guardia, se volvió á Granada, è sabiendo este caso uno de sus Alfaquies, á quien tenia por adivino, è lo que dexaba hecho en Zahara, dixo: acabado es el antiguo reyno de los Moros, que habemos poseído mas de setecientos años en España; è el pronóstico de este Moro fue cierto, pues desde entonces comenzaron los Reyes Católicos muy de proposito la guerra de Granada, è entonces tomaron á Alhama, con cuya pérdida quedaron los Moros muy apretados, è comenzaron á reconocer su ruina, è muchos de ellos se atrevieron á decir á el Rey de Granada, que sus descendientes se habian de acordar, de que él hubiese tomado á Zahara.

Dos veces salió el Rey Albohacen á cobrar á Alhama, aunque nunca la pudo cobrar, è tuvo intento de volver la tercera vez con artillería, è otros instrumentos belicosos, y otras ocasiones de la guerra se lo estorvaron, è viendo los Moros totalmente perdida á Alhama, enviaron á pedir socorro á Africa á el Rey de Marruecos, è aunque para ellos fue grande pérdida la de Alhama, se hizo mayor para la empresa de Granada, la division que en la misma Ciudad se levantó entre el Rey

Al

Albohacen, è su hijo Mahomat Boabdelin, á quien llamaron Rey Chico, è los Moros mas principales se dividieron, favoreciendo unos á su padre, è otros á él.

En el año de 1482 levantaron en Granada por Rey á el Infante Boabdelin, hijo del Rey Albohacen, tercero de aquel nombre, è vigesimo primo Rey de Granada, el qual se levantó contra su padre, como queda dicho, reynando en Castilla, è en Leon, è Aragon los Reyes Don Fernando è Doña Isabel, è este levantamiento lé hizo con algunas cabezeras de Granada, que se hallaban ofendidos de la muerte cruel de los Abencerrages, è por otros fines particulares, con lo qual viéndose superior á su padre, lo echó de la Ciudad de Granada, è le fue forzoso retirarse á el Albaycin; donde entre las gentes de padre è hijo hubo muchas peleas è muertes de los caudillos de una é otra parte, è volviendo á el Rey, con sus gentes, é el ayuda del Infante Zelin, se apoderó de la Alhambra, aunque no lo pudo hacer de una de sus torres que tenia á su cargo el Alcayde Abentumira, donde puso buena guardia, é baxando el Rey á la Ciudad, se comenzaron en ella fuertes combates entre los parciales de una é otra parte, é finalmente venció la parcialidad del Rey Chico, é echó á su padre de la Ciudad, con lo qual el Alcayde Abentumira en el Alhambra vino á cobrar el resto de la Alhambra, quedando en aquel reyno superior el hijo al padre, é entre todos estos debates no dexaban de aunarse contra los Christianos, que en aquella sazon tenian cercada á Loxa, hallándose en persona en el cerco el Rey Don Fernando, é dentro se hallaban 30 Moros encerrados de los de mayor valor, con su Alcayde Aliatar, los quales dieron tanto en que entender al Rey Católico, que por entonces le obliga-

ron á alzar el cerco, habiendo muerto al Maestre de Calatrava Don Rodrigo Tellez Giron, é al levantar el cerco desvarataron al Rey Católico, donde se vieron en mucho peligro muchos de los Caballeros Christianos, é con este suceso volvió el Rey Albohazen con sus gentes á Alhama; pero no la pudo cobrar, por haber venido en persona el Rey Católico á socorrerla, é en este interin tomaron los Moros á Cañete, é cautivaron algunos Christianos, é quemaron la Villa, é echaron por el suelo las paredes.

En el año siguiente de 1483 entraron por la xarquia de Malaga Don Alonso de Cárdenas, Maestre de Santiago, el Marques de Cadiz, è el Conde de Cifuentes, donde fueron vencidos de los Moros, è perdieron sus pendones, è el Conde de Cifuentes fue cautivo de Reduan Venegas, el qual lo envió con otros cautivos á Granada. Con esta victoria hubieron mucho placer los dos padre è hijo, è en especial el Rey Chico, el qual por hallarse superior al padre, se resolvió á entrar por tierra de Christianos, entrando por los términos de Lucena è Aguilar, è volviéndose á Granada con mucha presa, cerraron con él Don Diego de Cordoba, Conde de Cabra, è el Alcayde de los Donceles Don Diego Fernandez de Cordoba, è D. Alonso de Aguilar, è prendieron al Rey Chico, cuya prision fue causa de que algunos Pueblos que estaban á su devocion, tomasen la voz del padre. La Reyna madre del Rey Chico el preso con los de su parcialidad, envió embaxada á los Reyes Católicos, tratando de la libertad del Rey Chico, prometiéndoles vasallage perpetuo con 120 doblas en parias, allende otra gran suma de ellas por su rescate, è dar libertad á 300 cautivos Christianos, de los que estaban en Granada, los que los Reyes Católicos quisiesen escoger, è que

pa-

para siempre sería en ayuda del Rey de Castilla, è daba en rehenes de todo á su único hijo heredero, è á otros hijos de Caballeros principales, è era condicion que los Reyes Católicos lo habian de amparar, è ayudar á cobrar los Pueblos que se habian pasado por la prision del hijo á la obediencia del padre, è el Rey mandó que el Rey Mahomat Baudelin el Chico no estuviese en poder del Conde de Cabra, sino que se le diese en guarda á Martin de Alarcon, Alcayde de Porcuna, è entonces se excusó el Rey Católico de verle por ser su prisionero; pero envióle á decir que se alegrase, è estuviese seguro de que él, è la Reyna deseaban hacerlo bien con él; è respondió dándoles muchas gracias, è que no podia él estár triste en su poder, è que de lo que le pesaba era de ver, que habia de hacer siendo su prisionero, lo mismo que mucho tiempo habia tenia deseado siendo en su libertad, que era recibir la corona de Granada de su mano, como lo habia hecho el Rey Ismael su abuelo de mano del Rey Don Juan su suegro, è padre de la señora Reyna Doña Isabel su muger.

Sobre dar libertad al Rey mozo hubo diferentes pareceres entre los del Consejo del Rey Don Fernando. El Maestre de Santiago era de parecer que no se la diesen, è para ello daba sus razones; el Marques de Cadiz no solo fue de parecer que se le diese libertad, sino que se le ayudase á cobrar el reyno, è para esto daba muy bastantes razones, è este parecer era muy conforme á la voluntad del Rey Católico; pero por estár el Maestre firme en su parecer, se envió á comunicar el caso con la Reyna Doña Isabel, que se hallaba en Victoria, á quien agradó mas el parecer del Marques de Cadiz, con lo qual fue traído á Cordoba el Rey Chico, è aunque con mucha reverencia pidió la mano al Rey Católi-

lico, nunca él se la quiso dar, è le hizo mucha cortesía, è se hicieron capítulos de conciertos, con lo qual el Rey mozo volvió á Granada con joyas è otras preseas que los Reyes Católicos le dieron, por lo qual, è verle aficionado á los Christianos, cayó en tan gran aborrecimiento entre los suyos, è por verle tan beneficiado è amigo de los Reyes Católicos, que de todo lo que poseía en el reyno de Granada, no le quedó mas que Almería, è todo lo restante se reduxo á la obediencia del Rey Muley Albohazen su padre, è pareciéndole al Infante Zelin de Almería, que para destruir, è acabar al Rey Mahomat Baudelin el Chico, era mas á propósito el Infante Muley Baudelin su cuñado, que su hermano el Rey viejo, el qual por su edad no era á proposito para la guerra, lo hizo recibir por Rey, el qual con algunos Alcaydes de su cuñado tuvo traza para que lo recibiesen en Almería, de donde salió el Rey Mahomat el Chico, é prendió, é mató á un hermano suyo, con que la Ciudad vino á poder del dicho Rey Mahomat el Chico Baudelin, por tener ya al Rey Albohazen por inútil, por su larga edad, para la guerra, por ser tan viejo, que despues de serlo habia reynado diez años é algunos meses, é le fue quitado el reyno en principio del año de 1485, é se retiró á la fortaleza de Illora con la Zona, é su muger é dos hijos Cidi y Alnayar, de quien habemos dicho, é con esto se animaron Muley Boabdelin, llamado el Rey Zagal, con Cidi Aya hijo del Infante Zelin de Almería, é el uno guerreaba desde Guadix, é el otro desde Almería por mar é por tierra el mismo año de 1485. Viéndose despojado el Rey mozo de muchos de los principales Caballeros é caudillos del reyno de Granada, é aún aborrecido, la necesidad, que suele ser maestra en los mayores aprietos, lo dispuso á un ca-

so de mucho riesgo é ventura, que fue determinarse á irse de noche con algunos Caballeros de Granada, como lo hizo, y llegando á donde estaban las guardas que tenia puestas el Rey Zagal, é conociéndolo en la voz, le hablaron, é abrieron un postigo (é parece caso milagroso, como otros muchos que sucedieron en la conquista del reyno de Granada), y se resolvieron á introducirlo, é ayudarlo, é luego lo llevaron á las torres de la Alcazaba, donde dentro de pocas horas se supo su llegada, é aquel Pueblo amigo de novedades, é juntamente ambicioso de propios intereses, se movió con ligereza á favorecer al Rey Mahomat Baudelin el Chico, á quien poco antes aborrecia, é tenia por enemigo, el qual prometiendo oficios é grandes mercedes, levantó los ánimos de casi todos los de aquella poblacion, é con valor é diligencia empezaron á tomar las armas, é atajar las calles, é oponerse contra los que estaban á la obediencia del Zagal, el qual estaba en el Alhambra. E habiendo entendido la inopinada venida del Rey Chico su sobrino, é la intempestiva mudanza de aquellos vasallos, alzados en su favor é ayuda, se comenzaron á hacer cruda guerra los unos á los otros con muerte de muchos Alcaydes, é de los Caballeros Cabezeros de aquella Ciudad; por lo qual viéndose el Rey Chico apretado, é siendo tanto el odio que los dos Reyes se tenian entre sí, que viéndose consumir é acabar, querian mas ver sus tierras en poder de Christianos, que no ver uno que el otro gozaba de ellas absolutamente; por esta razon envió el Rey Chico á llamar á Don Fadrique de Toledo, que era Capitan de la frontera por los Reyes Católicos, para que le ayudase, é viendo Don Fadrique lo que importaba conservar las disensiones entre los dos Reyes, para el buen fin de la con-

conquista de aquel reyno, envió sus gentes é buenos socorros, con que las fuerzas de àmbos Reyes se iban apocando con tan continua é cruel guerra civil, é trances é batallas, que entre los dos se ofrecian, é por otra parte gozando los Reyes Católicos tan buena ocasion como suelen ofrecer las desavenencias de los contrarios, se fueron apoderando de las mas principales villas, é fortalezas de aquel reyno, hasta ponerse sobre la Ciudad de Velez-Malaga. E viendo los Cabezeros é Alfaquies de Granada de quanta importancia era la defensa de aquella Ciudad, requirieron al Rey Zagal la fuese á socorrer, é que escusase las guerras civiles con que se consumia é perdia aquel reyno, que habian poseído é mantenido los antepasados suyos. E el Rey Zagal se conformó en procurar la concordia con su sobrino, el qual con el odio de las muertes que habian sucedido de personas tan propias, é cercanas suyas, no quiso venir á ningun partido, teniéndose asimismo por poco seguro de lo que de parte del tio se le enviaba á ofrecer, é fue tanto el alboroto en Granada sobre no dexar socorrer á los cercados en la Ciudad de Velez-Malaga, que fue menester que el Rey Zagal determinase salir en persona á este socorro con mucha caballería de Granada, de quien era caudillo Reduan Venegas, que por parte de su padre venia de los Venegas, Señores de Luque, é por parte de madre era primo del Rey Zagal, é de quien él mucho fiaba, é así fueron á socorrer á Velez-Malaga, é segun la qualidad del cerco, é la oportunidad del tiempo, se hallaba bien apretada la Ciudad, mas si se hubiera guardado la órden de Reduan Venegas, corrian gran riesgo los Christianos; pero habiéndose descubierto el ardid, se apercibieron los nuestros, con lo qual libró Dios á los Christianos de un gran peligro, en que

se

se vieron este dia, é se hubiera partido el cerco, apremiado por todas partes; pero Dios que asistia á los nuestros, lo dispuso de manera, que se empezaron á mover tratos de paz, mediante la intervencion del Conde de Cifuentes, que como queda dicho, habia sido prisionero é amigo muy obligado de Reduan Venegas, con lo qual la Ciudad de Velez-Malaga se entregó á 26 de Abril del año de 1487.

Las enemistades y discordias entre los dos Reyes tio y sobrino encendieron tanto el odio contra los Christianos, que el Rey mozo en Granada, é el Zagal en la Ciudad de Guadix, é el Infante Zelin en la de Almería, las defendian de los fronteros de Castilla, é reyno de Murcia, é otras partes, é el Rey mozo sabiendo que el Rey Zagal su tio enviaba número de gente á socorrer la Ciudad de Malaga, que estaba cercada, juntaron gran número de gente él é los suyos, é salieron al encuentro á las gentes del Rey Zagal, é las vencieron, é desvarataron, é con este suceso envió el Rey mozo á sus Embaxadores, para que en su nombre diesen esta nueva á los Reyes Católicos con un buen presente de caballos é jaeces para el Rey, é otro de seda, è perfumes para la Reyna, è el aviso del estado en que se hallaban los cercados de la Ciudad de Malaga, è la mengua de mantenimientos que padecia, de que los Reyes Católicos hubieron gran placer, è prosiguieron el cerco con mayor esfuerzo, è hubo muchos combates de una parte á otra; y finalmente se entregó la Ciudad á los 18 de Agosto en el año de 1487, è los Moros que salieron vencidos, se repartieron en diferentes partes.

Despues de esto pasó el Rey Católico á cercar á Ronda, la qual se le entregó voluntariamente, è puso en ella por Alcayde á Garcilaso de la Vega, è á imitacion

cion de esta Ciudad se le entregaron quarenta è una Villas è Pueblos de los Moros, con pérdida grande de los habitadores, en tanto grado, que la desconfianza de prevalecer, è la division que hubo entre estos dos Reyes de Granada, pudo juntamente con el odio que entre sí tenian, consumir obstinadamente sus fuerzas, é disponer el efecto de su perdicion.

Viéndose el Rey Católico apoderado de todas estas Ciudades é Villas, se llegó cerca de Almería, è quiso dar vista á la Ciudad, è ver su disposicion. E el Infante Zelin è su hijo que se hallaban dentro, salieron á impedir el cerco, è empezaron la escaramuza, en que eran muy diestros los Moros, è dieron en los Christianos, è los maltrataron. Lo qual visto por el Rey, los mandó retirar, è habiendo reconocido el sitio de la Ciudad, se partió para ir á dar vista á Baza, de donde salió mucha caballería è peonages, è dieron en los Christianos, è mataron á muchos, è entre ellos á Don Felipe de Aragon, Maestre de la Orden de Montesa, è sobrino de el Rey.

De allí pasaron á la Ciudad de Huescar, la qual se entregó, è fue puesto por Alcayde en ella Don Rodrigo Manrique.

El Rey é la Reyna conociendo, con acuerdo de los de su Consejo, que en la division de estos dos Reyes Moros consistia el buen suceso de la conquista de Granada, hicieron capítulos de concordia con el Rey Mozo, que estaba en Granada, de ayudarle, é defenderle sus tierras, con condicion que en apoderándose el Rey Católico de las Ciudades de Guadix, Baza é Almería, que al presente se tenian por el Rey Zagal, é por el Infante Zelin por guerra, ó por concierto, que el Rey Mozo estuviese obligado á entregar á Granada al Rey Católi-

tólico, é con estos partidos é los demas que quedaron asentados, se comenzó á hacer la guerra contra el Rey Zagal, que en esta sazon se hallaba en Guadix. E pareciendo que la Ciudad de Baza era por su sitio é fortaleza principal defensa de la tierra de los Moros, se acordó poner en su cerco todas sus fuerzas, é hallándose el Rey Católico con 130 hombres de á caballo, y 400 peones, fue á poner el cerco á la Ciudad de Baza, lo qual sabido por el Rey Zagal, puso asimismo la mayor fuerza de su poder en la defensa de Baza, donde se hallaba por Alcayde un Caballero pariente muy cercano de la Casa Real de Granada, é pareciendo al Rey Zagal, que convendria reforzar la defensa de aquella Ciudad, acudió á Cidi Aya, hijo del Infante Zelin de Almería, que ya era muerto, el qual era de los más esforzados de aquel linage, para que viniese con 100 Moros á la defensa de Baza, para cuyo efecto nombró Capitanes á los mas esforzados Caballeros de la Casa de Granada, é de esto se quiso encargar Cidi Aya por la defensa comun del reyno de los Moros, é así se entró con esta gente en la Ciudad de Baza, é fue uno de los cercos mas famosos que se leen en las historias, así de parte de los cercados por su defensa, como de parte de los cercadores en las escaramuzas é encuentros para la expugnacion de la Ciudad, donde se ofrecieron recios combates é muy gloriosos hechos de armas de una é otra parte, que de solo ello se pudiera hacer una muy notable historia.

A tiempo que hubo mayor division de pareceres, confundiéndose el estado de las cosas, en quanto á si se debia levantar, ó proseguir aquel cerco, nos favoreció mas la divina providencia, de quien dependen todas las cosas, las victorias, los exércitos, como quien queria extirpar los er-

rores en que vivian los Moros, é reducir á la santa madre Iglesia este reyno, lo qual supimos despues de personas que se hallaron entre los Moros, cautivos Christianos, que testificaron la subita mudanza que se vió en el ánimo é corazon de Cidi Aya, hijo del Infante Colin, á quien referian haberse aparecido á el amanecer el glorioso Apostol san Pedro con unas llaves en la mano, á el salir de las murallas á continuar los reencuentros, é escaramuzas que habia habido en seis meses continuos, el qual le dixo que creyese en el verdadero Dios, é que entregase las llaves de aquella Ciudad, é que Dios le abriria las puertas del Cielo, é que veria en señal de esta verdad, la señal de la santa Cruz en el Cielo; Ámovido el corazon de este Infante con tan extraña vision, é de haber estado mucho tiempo con el Infante Zelin su padre en la Corte del Rey Don Enrique IV.°, donde habia tenido deseo de ser Christiano, determinó creer en la santa fé Católica, ya que el santo Apostol por disposicion divina le habia hecho aquella misericordia para tan alto fin, é así desde el punto que nuestro señor obró este milagro, por las continuas oraciones que vuestra Alteza hizo en su oratorio toda aquella noche, cesaron los combates, peleas é reencuentros, é los espíritus encrudecidos, é las intenciones enemigas é contrarias, se desvanecieron é mudaron, cesaron asimismo los tiros de espingardas é ballestones, é todo género de artillería, que hasta entonces no habia cesado de tirarse de una é otra parte, é de allí adelante no se oyó, ni se vió tomar armas para salir á pelear, que todo lo pudo sujetar, é acordar el poder divino, é tantas voluntades discordes las unió, con lo qual Cidi Aya dió lugar á los tratados de la paz, é hizo mediante Dios, é el Apostol suspension en

las peleas, é envió sus cartas á el Rey de Güadix su primo, avisándole del estado de las cosas, é del cerco que en espacio de mas de seis meses habian tenido, con muchas é continuas peleas, guerras, é escaramuzas, quales nunca se habian visto en los siglos pasados, é que la voluntad divina del alto é poderoso Dios habia sido favorecer á el Rey Don Fernando, á quien milagrosamente habia querido librar de tan grandes peligros, como se le ofrecieron en este cerco, é que así era su parecer, que se pusiesen debaxo de la mano de un tan gran Rey como lo era el de Castilla.

El Rey de Guadix, habiendo visto la carta del Infante Cidi Aya, á quien por la sangre, é por el valor tenia mucho respeto, é reconociendo el mucho valor, é esfuerzo con que habia defendido aquella Ciudad, é que de Granada no habia que esperar socorro, se remitió á el parecer del Infante, para que él hiciese la entrega de aquella Ciudad, con las mejores condiciones que pudiese ajustar para el bien de los capitanes que saliesen vencidos, y aunque hubo mucha confusion con esta respuesta en toda la Ciudad con Cidi Aya, los aseguró con su libertad, é sus bienes, é habiendo dado rienes de una é otra parte, envió el Infante al Alcayde é los demas capitanes á verse con Don Gutierre de Cárdenas, Comendador mayor de Leon en la Orden de Santiago, el qual vino asimismo con algunos caballeros del campo, é estando juntos, se asentaron las condiciones de la entrega de la Ciudad de Baza, é Cidi Aya, acompañado de todos los caballeros, é capitanes Christianos é Moros, fue á ver á el Rey é la Reyna, los quales le hicieron mucha merced é honra, como á persona de linage real; é la reyna Doña Isabel le dixo, que pues do tenia de su parte, tendria segura la empre-

sa de Granada, é entonces los Reyes Católicos recibieron por sus vasallos á él, é á su hijo, é sobrino, é les dieron acostamientos en la Casa Real, é les prometieron Villas é vasallos, y la Taha de Marchena, lo qual habia sido del Infante Zelin su padre, é otras muchas mercedes, é Cidi Aya les prometió procurar con todas sus fuerzas, con su primo é cuñado el Rey de Guadix, que entregase aquella Ciudad, é la de Almeria, sin los daños é muertes, que las otras Ciudades habian costado, é estando dispuesto á recibir el Sacramento del santo Bautismo, los Reyes Católicos le pidieron fuese en secreto en su Cámara, é que no lo supiesen los Moros de su parcialidad, porque no le desamparasen hasta estar hecha la entrega de las Ciudades de Guadix é Almeria, é los Reyes Católicos fueron sus padrinos, é se llamó Don Pedro de Granada, é despues de esto se fue á ver con el Rey de Guadix, é volvieron juntos á hacer las entregas de Guadix é Almeria, é este Rey quedó asimismo por vasallo de los Reyes Católicos, é se le prometieron Villas, é Villas del Valle de Alhaurin, que eran veinte é tres lugares, é la mitad de las Salinas de la Malaha. Acabadas de entregar estas tres Ciudades de Baza, Guadix é Almeria, se llegó el plazo é condicion de las capitulaciones hechas con el Rey Chico que estaba en Granada, que como queda dicho, era, que en estando las dichas tres Ciudades entregadas á los Reyes Católicos, se le entregaria la Ciudad de Granada, con lo qual los Reyes enviaron sus Embaxadores, para requerir lo que conforme á lo capitulado, pues ya él estaba apoderado de aquellas tres Ciudades, debia el Rey Chico, que era entregar la Ciudad de Granada, é quando el Rey mozo vió despojados á sus enemigos de aquellas Ciudades, cobró nueva esperanza sobre sí con

aquellos enemigos menos, imaginando podria volver á tener el poder de los Moros, para mantenerse en el reyno de Granada, é dió sus escusas á la embaxada de los Reyes Católicos, diciendo, que la Ciudad de Granada era tan grande, é habia tales personas en ella, que no le consentirian entregarla, é sobre este punto hubo muchas preguntas é respuestas, de lo qual no se dando los Reyes Católicos por satisfechos, apretaron á el Rey mozo á su cumplimiento, é así se vino á romper la guerra, é el Rey mozo despachó sus Alfaquies é Capitanes á requerir á todos los pueblos de la tierra, que se volviesen á juntar con él, como lo hicieron, é en Adra lugar maritimo se rebelaron, en el qual esperaban socorro de Africa. Los Reyes Católicos estaban en Cordoba, y habian despedido algunos de los Concejos de los lugares que habian venido á servir en esta guerra, é viéndose confusos con esta nueva rebelion, tomaron por medio nombrar por General del campo, que se volvió á formar de los Christianos, é Moros leales, que no se habian levantado, en el rio de Almeria é Taha de Marchena, á Don Pedro de Granada, é á Don Alonso su hijo, los quales fueron á esta jornada, Don Pedro por Capitan General de la tierra, é Don Alonso por Almirante de la armada de la mar, para ir contra los rebelados de Adra, é estorbarles los socorros de Africa, el qual pintó los navios, é puso las vanderas á lo Africano, de manera que los Moros que estaban rebelados en Adra, creyendo que la armada que llevaba Don Alonso de Granada, era el socorro que les venia de Africa, salieron á recibirlos, é entonces baxó Don Pedro de Granada de parte de la tierra, é juntando las fuerzas de mar é tierra, les dieron padre é hijo la batalla, en que mataron mas de 2500 Moros, é les ganaron el estan-

tandarte, con lo qual desmayaron mucho los rebelados, é nuestros Reyes Católicos hubieron gran placer de ello, é habiendo salido de Granada el Rey mozo con sus gentes para socorrer á Adra, quando supo la victoria que habian tenido Don Pedro é Don Alonso contra los rebelados de Adra, fue con sus gentes sobre la Taha de Marchena, donde estaban Pedro de Calatayud é Diego de Soto, Comendador de Moratalla, á los quales la habian entregado Don Pedro é Don Alonso de Granada, en virtud de una carta de creencia de los Reyes Católicos, é los dichos Pedro de Calatalud, é Diego de Soto, viéndose cargados, é en gran aprieto de las gentes del Rey mozo, se la entregaron, é dieron á partido á el dicho Rey mozo, el qual por el odio que tenia á su tio, la saqueó, é quemó, é otros lugares suyos, con lo qual dió vuelta á Granada muy victorioso.

En esta sazon se hallaban los Reyes Católicos en Cordoba, los quales rehicieron su campo, é entraron poderosamente en la vega de Granada á proseguir la conquista, llevando en su compañia á el Rey Zagal con quinientos caballeros, é quinientos peones, é su hijo Cidi Aya, hijo del Infante Celin, que como queda dicho era ya Christiano, con otros ciento y cinquenta caballeros, é otros quinientos peones, los quales llevaba á su cargo Don Alonso de Granada su hijo, é ayudaron mucho á los Reyes Católicos en esta conquista, é fueron gran parte para que se les entregasen muchas Villas, y fortalezas de aquel reyno, hasta que el Rey Chico viéndose apretado con el cerco, é edificada la Ciudad nueva de santa Fé, donde nuestros Católicos Reyes asistian con sus gentes, vino á reducirse á entregar la Ciudad de Granada á 2 de Enero del año de 1492, la qual entre-

llega se hizó por capitulaciónes en privilegio rodado, en que confirmaron el Príncipe, Infante, é Prelados, é Grandes hombres del réyno, las quales de pedimento de la comunidad del reyno de Granada, é de mandamiento de sus Altezas los señores Reyes Católicos, se entregaron á Don Pedro de Granada, para que así se guardase el cumplimiento de ellas. Las personas que de esté linage real de los Moros de Granada quedaron, fueron dos hijos del Rey Albohacen el viejo, el qual habia muy poco que habia muerto en la fortaleza de Illora retirado, é los habia tenido en una Christiana, hija del Alcayde de Martos; el mayor llamado Cidi Caz, é el segundo Cidi Nayar. A la Reyna madre de estos dos Infantes la mató por su gran hermosura, la Zoraya que entró en su lugar, que quiere decir, lucero de la mañana.

Quando el Rey mozo se pasó á Africa, vendió las Alpujarras á los Reyes Católicos en ..... quentos de maravedis, reservando para sí la Taha de Orgiva, la qual renunció en el Infante Cidi Caz, é Cidi Nayar, sus dos medios hermanos, que el mayor se llamó Don Fernando de Granada, é el segundo se llamó Don Juan de Granada, quando á instancia de vuestra Alteza, é á persuacion de Don Pedro de Granada, recibieron el agua del santo Bautismo, é se vinieron á nuestra santa fé católica, é la Reyna Zoraya se llamó Doña Isabel, é á estos como queda dicho, les renunció el Rey Chico la Taha de Orgiva, que despues la tomó vuestra Alteza. El Rey Zagal se pasó á Africa, é vendió los veinte y tres lugares del Valle de Alhaurin, por cinco quentos de maravedis á vuestras Altezas é las salinas de la Malaha renunció en Cidi Aya, su primo é cuñado, hijo como queda dicho del Infante Zelin, que como

se

se ha dicho, se llamó Don Pedro de Granada, á el qual casaron vuestras Altezas con una señora de los Venegas, señores de Luque, y á Don Alonso su hijo casaron vuestras Altezas con Doña Juana de Mendoza, dama de vuestra Alteza, hija de Don Francisco Hurtado de Mendoza, su Mayordomo. De los unos, é de los otros hay ilustre generacion en estos reynos, con que he dado fin á la succesion de estos reynos, de que vuestra Alteza me mandó escribir este tratado.

CON-

# CONQUISTA
## *DEL REYNO DE PORTUGAL*
### POR EL MEJOR DERECHO QUE TENIA A SU CORONA,
### ENTRE OTROS PRETENDIENTES,
### *POR MUERTE DEL REY DON SEBASTIAN,*
### EL SEÑOR FELIPE II.°
### SIENDO GENERALISIMO DE SUS ARMAS
## *EL DUQUE DE ALVA.*

Don Sebastian Rey de Portugal, llevado del destino de su mal premeditada empresa, seguido de lo mas lucido de la nobleza de aquel reyno, pasó á Africa, y perdió con la famosa batalla de Arcazarquivir, ó de los tres Reyes, dada el dia 4 de Agosto del año de 1578 la vida. El Cardenal Don Enrique su tio, hermano del Rey Don Juan el tercero su abuelo, le sucedió en el reyno. Como este Príncipe era de una edad abanzada para poder tener hijos, aún quando el Pontifice le dispensase para casarse, lo que no era creible por ser Presbítero, quedaron los Portugueses espuestos á todos los furores de la guerra, que veían próxima á suceder por los pretendientes á la corona, que eran bastantes; entre los quales parecia tener mas derecho Felipe II.°, como hijo de la Infanta

Doña Isabel, hija del Rey Don Manuel, padre del Rey Don Enrique, y visabuelo del Rey Don Sebastian.

Doña Catalina de Portugal y Guimarens, hija del Príncipe Don Eduardo, y nieta del mismo Rey Don Manuel, casada con Don Santiago, Duque de Braganza, pretendia suceder al Rey Don Enrique su tio: así porque eran Portugueses ella y su marido, como porque segun se dice, por una ley fundamental del reyno se excluía á los extrangeros de la corona, y la misma ley previene, que la hija del hijo deba suceder en perjuicio de los hijos de la hija. Los otros pretendientes eran los Duques de Saboya y Parma, iguales en derecho con la de Braganza, y el Rey de España; pero como extrangeros, y con poca fuerza para hacerlo valer, fueron excluidos. Catalina de Medicis, Reyna de Francia, hizo publicar sus pretensiones, que por estar muy remotas hicieron poca impresion.

Don Antonio Prior de Ocrato, hizo mas oposicion que todos los demas pretendientes. Era hijo natural de Don Luis de Portugal, quinto hijo del Rey Don Manuel, con la pretension de que era legítimo, y que su padre habia casado en secreto con Doña Violante, llamada la Pelicana, su madre, una de las hermosuras mas singulares de aquel tiempo. Felipe y la Duquesa de Braganza eran solo los dos competidores que parecian tener mas derecho. La Duquesa estaba amada del pueblo, y su marido como Príncipe de la sangre real de los Reyes de Portugal, igualmente venerado y riquísimo.

Los Portugueses manifestaban antipatía contra toda dominacion extrangera, señaladamente con la gente Castellana. Nada de esto ignoraba Felipe, y como astuto quiso prevenirse. Hizo levantar un exército de treinta

mil

mil hombres, y equipar una flota numerosa, acercando unas y otras fuerzas á las fronteras de Portugal. Envió por Embaxadores á la Corte de Enrique al Duque de Osuna, y á Don Christoval de Mora, para hacer ver á este anciano Monarca la justicia de sus derechos, procurando al mismo tiempo ganar á los Grandes de Portugal. Don Enrique juntó los estados de su reyno en la Villa de Almerin: persuadiólos mucho á favor de Felipe: los eclesiásticos reconocieron sus derechos; parte de la nobleza hizo lo mismo; otros no se determinaban; y el tercer estado quiso un Rey Portugues. Don Enrique no pudo, ó no se atrevió á determinar este gran negocio; encargó la decision de él á once Jueces, que fueron para este efecto nombrados, y á cinco Gobernadores, que debian tener la Administracion del reyno, mientras duraba la vacante del trono: tal vez se hubiera declarado él mismo, sino hubiese caído peligrosamente enfermo. La Duquesa de Braganza le visitaba con freqüencia en esta enfermedad, no olvidando nada para atraerle á que la reconociese por sucesora; pero ni lagrimas ni ruegos le bastaron.

El inexôrable no difinió nada: murió el último de Enero de 1581, siendo de notar, que murió en el mismo quarto, y á la misma hora que habia nacido setenta y ocho años antes.

Publicada la muerte de S. M. Portuguesa, Felix Muñez, Diputado de la Ciudad de Lisboa, pidió que se eligiesen otros Jueces, mediante que de aquellos que el difunto Rey habia nombrado, eran tres apasionados á Felipe. Esta proposicion no fue bien recibida; y las cosas quedaron como se hallaban. Entraron los Gobernadores á exercer sus empleos, y abriendo el testamento del Rey, vieron que declaraba por sucesor á aquel que las leyes, y próximidad de la sangre diese mejor derecho.

Felipe II.° que se habia avanzado hasta las fronteras de su reyno, escribió de su propia mano á los Gobernadores, y estados de Portugal, exôrtándolos á que le diesen de grado un reyno que le pertenecia de derecho, sin obligarle á hacer su conquista, prefiriendo un Rey que les dispensaria todas gracias, á un Príncipe, cuyas armas y enojo, en caso de negativa, iban á probar.

Los Portugueses llevados de su aversion, despreciaron las ofertas de S. M. Dispusieronse á una vigorosa defensa. Enviaron á pedir socorros á Francia, Inglaterra, y á Venecia. Suplicaron á su Santidad se interesase con su suprema autoridad, para impedir una guerra que iba á desolar á un reyno floreciente, y muy católico. Enviaron diputados á Felipe II.°, pidiendo retirase sus exercitos, y aguardase que los Jueces nombrados decidiesen este gran negocio; que le sería mucho mas ventajoso deber el reyno á los Portugueses, que á la fuerza de sus armas.

El Prior de Ocrato queria el reyno: no omitia nada de sus ardides para llevarle: habia publicado sus derechos baxo el reynado precedente, probando juridicamente que era legítimo. Enrique lo habia declarado, no solamente bastardo, sino hijo de una Judia, y desterrado de la Corte.

Esta declaracion no le habia hechó perder la esperanza de elevarse al trono, porque la declaracion del Rey no era juridica, el proceso se hallaba avocado en la Corte de Roma, y estaba la causa indecisa. Los pueblos amaban á Don Antonio, mirabanlo como único varon de la antigua casa de sus Reyes. Felipe empezó á temerle; hizole proponer por Don Christoval de Mora, una pension de cien mil pesos, una Ciudad, y un dominio de setenta mil ducados de renta, con título de Duque, con tal que le reconociese sin precisarle á re-

cur-

currir á las armas. Mora no fue atendido, y el Príncipe quiso ser Rey.

Felipe cansado de esperar, dió órden á su flota de salir de Cadiz, y tomar el rumbo de las costas de Portugal, haciendo desfilar tropas á las fronteras. Como habia resuelto no exponerse á los peligros de la guerra, aunque publicaba la queria hacer en persona, tanto para hacerse temer de los Portugueses, quanto para atraer á su exército los Grandes de su reyno, que se recelaba se le hubiesen quedado en sus casas, de saber que otro que él iba á mandar; tuvo freqüentes consejos sobre la eleccion de General. Todos los pareceres concordaban en que se nombrase al Marques de Mondejar, que acababa de sosegar los Moriscos de Granada. S. M. que juzgaba con mas conocimiento que ellos, persuadido de que solo el Duque de Alba era el que felizmente podia determinar aquella guerra, le nombró por Generalísimo contra lo que todo el mundo esperaba. Escribióle de su propia mano, que le dixese si sus enfermedades le permitian ponerse á la frente del exército, que destinaba á la conquista de Portugal.

El Duque quedó suspenso: sentia exponerse en la edad de setenta y quatro años al riesgo de perder la reputacion que habia adquirido en el dilatado curso de victorias que habia tenido en su vida. Temia que mudable la fortuna le abandonase, y que si no salia bien, se le achacase haber querido vengarse por un medio tan vil de su prision, y la de su hijo, teniendo á mejor partido morir cubierto de laureles en su arresto, que caer de aquel alto grado que tenia en el mundo. Por otra parte discurriendo que no habia cosa mas gloriosa que salir de una prision para triunfar, libertar á un hijo amado, aumentar sus timbres, los Estados de su Rey,

Rey, y acabar su vida en un hecho señalado, escribió á S. M., que el zelo de servirle le restituía ya la quebrantada salud y fuerzas: que el saber su voluntad le infundia nuevo valor, y le hacia capaz de emprender las cosas mas imposibles.

Si la pasada desgracia del Duque habia servido de materia á muchos discursos, no hizo su favor menos. Unos alabaron al Rey: otros no le aprobaron esta resolucion, aún quando convinieron, que el mérito del Duque era digno de tenerse presente. El Rey contento de esta eleccion, y seguro de que no podia ser mas justo desprecio de quanto se le decia; dexó á este heroe en lo mas brillante de su exâltacion.

El Duque caminó en alas del deseo para la Corte, y llegado á Barajas, recibió órden de S. M., en que le mandaba pasar al exército quanto antes, y *por* el camino mas breve. Queria prestar al Príncipe, reconocido por sucesor, el juramento de fidelidad, á imitacion de los demas Grandes que ya lo habian hecho en la junta general de los Estados; pero dispensándole S. M. esta ceremonia, le hizo saber: que siendo presente ó ausente, era una misma cosa su fidelidad, y que no exîgia de él mas juramento. Esta señal de confianza le hizo olvidar en parte las pesadumbres que habia padecido en su prision. Despoblóse la Corte de los Grandes que concurrieron á visitarle; todos se apresuraban á darle la enhorabuena; parecia haberse trocado Barajas por Madrid, y como su grande ánimo superaba en qualquier estado á que la fortuna le reducia, respondió á sus amigos con indiferencia, aunque apreciando sus expresiones: que el Rey queria que con las cadenas arrastrando le fuese á conquistar reynos; y sin detenerse pasó á Mérida, en donde el exército habia tenido órden de juntar-

se

se. Era formidable, no por su número, sinò por el valor de los soldados, y experiencia de los Oficiales, y superior conducta de su General.

Contabanse 4@ infantes Italianos, divididos en tres Regimientos. Eran sus Coroneles Prospero Colona, Vicente Carrafa y Carlos Spineli, y todos obedecian á Pedro de Medicis, hermano del gran Duque de Toscana: 4@ infantes Alemanes baxo las órdenes del Conde de Lodron, y 7@ Españoles á las órdenes de los Coroneles Don Luis Enriquez, Don Antonio Moreno, Don Gabriel Niño, y Don Pedro de Mendoza Ayala Sotomayor. D. Sancho Davila hacia de Maestre de Campo General, D. Francisco Aldana de General de Artillería, y el Prior Don Fernando de Toledo, Virrey de Cataluña, mandaba la Caballería. Entre el gran número de voluntarios estaban los Marqueses de Mondejar, de Priego, de Denia, de Montemayor y Miravel, los Condes de Buendia, de Cifuentes, y Don Martin Padilla, y otros que por no dilatar el asunto omito referir, en la creencia de que S. M. habia de mandar el exército en persona.

El Rey hizo seguir sus vagages de guerra: iban los de todos los Gentiles-hombres que le debian acompañar. Llegó á Guadalupe, y despues de haber asistido á las Honras que mandó hacer por el difunto Rey Don Enrique, pasó á Badajoz; quiso hacer la revista general al exército; pusole en batalla Don Sancho Davila, é hizo conocer por el modo, que sabia practicar las bellas lecciones que habia aprendido en la escuela de su sábio Maestro el Duque de Alba: no se vió exército mas alegre, ni mas listo. Hizo el exercicio delante de sus Magestades con un combate que les agradó mucho: la nobleza se hacia admirar por sus armas doradas; que lo lucido de ellas, y el rebervero del Sol hacian agradable

as-

aspecto á la vista: el Duque de Alba atraía sobre sí la atencion de todos; no se distinguia por lo esmerado de sus armas, sí por su ayre marcial, magestuoso y sus cabellos blancos. Como habia estado todo el dia precedente en la cama atormentado de la gota, quedó admirado el Rey de verle tan ligero, como si su salud no hubiese padecido.

Hallabase S. M. al abrigo de la sombra de un arbol con la Reyna, los Príncipes, sus hijos, y los dos Archiduques hermanos de la Reyna.

S. M. no creyendo lo que veía, preguntó como admirado, si era posible que fuese aquel hombre el que se decia estar tan malo, y respondiendo todos que *sí*, se debe creer replicó; ó nos quiere engañar, ó las armas, y las tropas son medicinas eficaces á sus males. En efecto, apenas estuvo á caballo, ayudado de algunos Oficiales, sintió nuevas fuerzas. El ruido de las trompetas y tambores, los gritos de alegria de los soldados á su vista, le hicieron olvidar que estaba con dolores de gota: atravesó todo el exército á galope, visitó los batallones y esquadrones, hizo una revista exâcta para instruirse (antes de tomar su lugar) de si todo estaba conforme á su disciplina: ni la agitacion, ni el trabajo, ni el ardor del Sol, que era muy violento, le fatigaron á este viejo siempre invencible. El Rey quedó encantado, quiso abrazarle; el Duque se apeó, aunque S. M. lo resistia, quiso besarle la mano, y se lo impidió preguntándole como estaba Don Fadrique su hijo.

El Duque, á quien su grandeza de ánimo hacía superior á todos los males y sentimientos, como ignoraba el arte de suplicar, respondió que gozaba en su prision de una entera salud, en donde puesto á cubierto de los peligros de la guerra, vivia sin exponer su vida. El Rey volviéndose á los de su comitiva, les dixo: ¿veis la mo-

ra-

deracion del Duque? ¿pues qué dudais de nuestro amor, y nuestra inclinacion, dispuesta á concederos todo lo que pidieredes? Nos, que os hemos confiado nuestras fuerzas, la gloria de nuestros reynos, y nuestra propia seguridad, aunque pareciese que vos teniais motivo de quejaros de Nos. No ignoro, respondió el Duque, ninguno de los altos beneficios de que V. M. me ha colmado con profusion, que por ser tan grandes, confieso que no debo desear nada mas; pero si V. M. me ha de conceder alguna nueva gracia, sin que yo se la pida, tendré motivo de serle mucho mas agradecido, pues no mereciendo nada mas de lo que me ha dado, no puedo menos de tener vergüenza de importunarle. El Rey admirado de la firmeza de aquel grande hombre, quiso vencerse en esta ocasion, mandando que el Marques fuese puesto en libertad, y que no se hablase mas de su delito, si lo es no amar con constancia, y no poder sufrir una afrenta.

El Duque despues de haber dado las gracias á S. M. volvió á montar á caballo, mandando que se alojasen las tropas, y se retiró á su casa al fin del dia. Como se habia fatigado extremadamente, se vió precisado á que le llevasen á su cama los criados. Allí sintió los dolores mas vehementes, que le habian dexado en el exército, de manera, que se pudo decir entonces con el Rey, que los exércitos y la campaña eran para él remedios excelentes.

El fluxo de los Oficiales y de la nobleza, el séquito de criados y vagages, que agradaba al Rey, no dió gusto al Duque, cuya experiencia tenia pulsado ser todo inútil en un exército, á quien el aparato le hacia mucho mas pesado, y menos dispuesto á servir. No dudó conciliarse enemigos de proceder á la reforma; pero su ánimo era desterrar todo abuso, y hacer el servicio:

mandó se despidiesen los gruesos vagages, y exercitar los soldados, aunque estaba lexos de los enemigos. Hizolos acampar, atrincherar en su campo, hacer la centinela, montar la guardia, ponerse en batalla, pasar dia y noche sobre las armas, hacer muy á menudo el exercicio, y contentarse con poco. Hacia muchas veces la ronda, y castigaba á aquellos que debiendo hallarse en faccion, los encontraba dormidos. Hizo quemar todas las mesas de juego, probibiéndole baxo de rigurosas penas. Hizo juntar todos los Oficiales principales y la nobleza voluntaria, para decirles que despidiesen el aparato de criados y equipages, ó que se retirasen ellos mismos, queriendo mas privarse de la presencia y el socorro de tan generosos amigos, que ver menospreciar su disciplina militar, que era la de los Capitanes ilustres de la antigüedad. Los Señores de clase, no agradándoles esta órden, le representaron que eran inferiores *á los* Portugueses: que estos ricos vagages, y todas las demas cosas, cuyas pérdidas se sentian, incitaban al valor, y servian como de rehenes de la fidelidad de su amo: que no se estimaba menos su campo que su casa, quando está lleno de riquezas, y que se defiende *con* el mismo vigor: que Ciro, y los otros Reyes de Persia habian prudentemente ordenado, que se llevasen á los exércitos las mugeres y niños, y lo que habia de mas precio, para que á su vista inspirase nuevo ardor, que los Persas debian á esta laudable costumbre le conquista del Oriente: que los Godos, Vandalos, y los demas Pueblos del Septentrion, que habian arruinado el vasto Imperio de los Romanos, habian sido invencibles, porque arrastraban consigo las mugeres y hijos. A esta respuesta seguian murmuraciones y amenazas de quejarse al Rey, y protesta de no seguir el exército sin equipage.

El

El Duque, cuyos años habian moderado su ardimiento, queriendo en algun modo satisfacerlos, y hacerlos conocer su error, les dixo: contrario es á todas las reglas de la guerra, preciseis á vuestro General á daros razon de las órdenes que se os comunican; tan infamante es para un exército querer imponer leyes á su Gefe, quanto á este infamante el de dar los motivos que le gobiernan.

Si quereis llegar al templo de la fama, ha de ser por medio de la obediencia; nada os ordeno que no sea justo. La experiencia me ha hecho conocer, que no hay cosa mas ruidosa en un exército, que la gruesa comitiva, y superfluidad de vagages. No pudo Dario con el monton prodigioso de las riquezas del Oriente, aquel séquito de mugeres y niños, concubinas y esclavas, y millares de hombres, resistir al gran Alexandro, cuyo exército solo de 30∂ hombres no tenia mas vagages, que los que necesitaba precisos.

¿Alexandro no batió diversas veces á Dario? ¿No conquistó todo el Oriente con mucha mas brevedad que el Monarca Persiano hubiera podido recorrerlo? Este vencedor, habiendo visto que las riquezas de que su exército se habia apoderado en el Imperio de los Persas, le habian hecho á perder aquel ardor guerrero que le hacia tan formidable, las hizo quemar, estimando mas los soldados pobres y desembarazados, á quienes las riquezas impedian su movimiento. Numancia triunfó de los esfuerzos de los Romanos, mientras el fausto reynó en su exército; pero apenas Scipion lo desterró, quando se vió obligada á entregarse. Los Pueblos del Septentrion no tenian otros vagages que sus armas, no llevaban víveres, tomábanlos donde los hallaban. No os debeis comparar con esta tropa de vandídos: teneis armas mas nobles que ellos; esto y persuadido que no me engañais,

y que entrareis en Portugal llenos de esperanza, fuerza y valor. La union al de Castilla, y el servicio á vuestro Soberano, os hará recomendables á la posteridad.

Estos discursos apaciguaron á los Oficiales, y á la nobleza: la razon los convenció. Despidieron mas de 50 criados, y otras tantas bocas inutiles, y al otro dia todos se pusieron en marcha. Habiendo tomado el Duque las órdenes del Rey, quien se mantenia siempre en Badajoz, incierto del modo en que obraria en esta guerra, hubo diversos consejos sobre si debia ponerse él mismo á la frente del exército. Unos decian que no debia exponerse, y sí dexar á este viejo Capitan desenredar un negocio, que en sus manos no seria de mucha duracion: otros poco afectos á la Casa de Toledo, haciendo pomposos elogios al valor de los Portugueses, decian, que el Rey solo con su presencia podia intimidarlos, y vencerlos: que aquella Nacion no toleraba el menosprecio: que á lo menos no debian enviar al Duque de Alba contra ellos, porque ya se quejaban de la arrogancia Castellana, y el Duque pasaba por el mas soberbio. Nada importó al ánimo del Rey, que conocia bien fomentaba la envidia estas voces; y ya hubiera dado anticipadamente sus órdenes para hacer entrar su exército en Portugal, si no esperase rendirlo por la dulzura. Confirmó esta resolucion la sumision voluntaria de las Ciudades de Yelves y Olivenza, y la noticia de que los Gobernadores estaban mal con el Pueblo. El resto de Portugal, aunque temeroso de las cercanías del exército y flota, no podia concordarse: agitados por diversos movimientos, querian mil cosas diferentes: convenian someterse á los Españoles, pero no buscaban los medios. Todo era desorden, tumulto y confusion. La autoridad de los Gobernadores era débil, el Pueblo solo los conocia para cargarlos de memoriales, y que negaban unos, concedian otros.

El

El Pueblo, y los mas determinados de la nobleza, querian que se diese la corona á Don Antonio, reconociéndole como único Príncipe de la sangre Real, descendiente del Rey Don Manuel, digno del cetro de sus antecesores, y que se procediese como reos de lesa magestad contra todos los que no quisiesen conformarse: incitabales á este designio el famoso Padre Fray Pedro de los Angeles, que con la apariencia de una piedad sólida, y modestia perfecta, ocultaba mucha ambicion. Este devoto predicaba á los Portugueses en favor de Don Antonio, que era su Rey legítimo, verdadero sucesor de Don Henrique, y que no podian sin injusticia reconocer otro Monarca.

El Duque de Osuna, y Don Christoval de Mora, que veian con gran sentimiento estos desordenes, no cesaban de acelerar á los Gobernadores á determinarse; ofrecian á los Grandes y á los plebeyos dinero, empleos, moderacion de impuestos, y grandes privilegios, cuyas expresiones no tuvieron el suceso que se prometian; porque si algunos se interesaron por S. M., otros lo miraban como efecto de su debilidad, alentándolos á publicar, que si este Príncipe creía sus derechos justos y incontestables, no derramaría con tanta prodigalidad sus tesoros, gracias y privilegios, para hacerlos valer. Sobre este juicio resolvieron tomar las armas con que habian triunfado en el Oriente, y algunas veces de las fuerzas de Castilla, en defensa de su patria, y por no caer en la dominacion de gentes, que miraban como sus enemigos. No se oía en las Ciudades mas que el sonido de las trompetas, y el ruido de los tambores: volaban las vanderas de todas partes. Todo parecia conspiracion á la ruina de los Castellanos. Los Gobernadores estaban despreciados, y el Pueblo no obedecia mas órdenes que su furor.

La noticia de la rendicion de Yelves y Olivenza, de que por inteligencia se habia apoderado D. Pedro de Velasco, no desalentó su ordinaria arrogancia, y para sostener mejor el empeño, eligieron al Prior Don Antonio por Generalísimo, con los pomposos títulos de defensor de la Patria. Miró esta nueva dignidad como escalon para ascender al trono, á cuya cumbre caminaban sus designios. Hallabase en Santaren, y queriendo empezar las funciones de defensor de la Patria, quiso poner aquella Ciudad en estado de no temer los esfuerzos enemigos. Pasó á la orilla del Tajo con designio de trazar un plan para una Ciudadela. Estaba acompañado de los Obispos de la Guardia, y de Oporto, de algunas personas de calidad, y un gran número de Pueblo, quando Antonio Baracho, de oficio Zapatero, viéndole tan bien acompañado, puesta una rodilla en la tierra, le besó la mano, y levantando en la punta de la espada un pañuelo, dixo en alta voz: viva Don Antonio Rey de Portugal. A esta aclamacion, que fue como señal al Pueblo, aplaudiéndola siguió con voces de alborozo, repitiendo viva Don Antonio nuestro Rey; y conduciéndole á la Ciudad, fue recibido en ella como tal, pasando á la Iglesia mayor, donde se cantó el *Te Deum*, y de allí á las casas de Ayuntamiento, en que los Magistrados le juraron.

Este Príncipe, sirviéndose de su buena fortuna, corriendo á Lisboa se apoderó de ella, á pesar de los esfuerzos de Juan Tello, uno de los Gobernadores, que con poderes de los otros habia quedado en esta Ciudad para la ocurrencia de los negocios. Vióse precisado á ir á Setubal (acompañado del Obispo de Leyra, del Señor de Cascaes, de Martin de Camara, Manuel Tello Berreto, Francisco de Meneses y Luis César), donde residian los demas Gobernadores que le recibieron muy mal,

re-

teniéndole por autor de estos desordenes.

Don Antonio pasando á las casas de Ayuntamiento, fue proclamado solemnemente Rey de Portugal, y de los Algarbes. Hizose la cavalgata ordinaria, tremolando las vanderas con aclamaciones de todo el Pueblo. Fue á alojarse al Palacio, apoderóse del tesoro Real, y envió al Conde de Vimioso á la frente de algunas tropas, para hacerse dueño de Setubal, y de las personas de los Gobernadores, que huyeron con bastante trabajo con otros muchos nobles, excepto el Arzobispo de Lisboa, á quien su dignidad defendia de qualquier insulto. El Duque de Braganza, que se hallaba en esta Ciudad para acalorar su partido, salió de ella con la noticia de acercarse el Conde; sin esperanza de verse dueño de Portugal, envió Diputados á Felipe II.° para tratar con él de sus pretensiones, pero las condiciones con que las cedia parecieron muy duras á S. M., y no las escuchó; antes le hizo amenazar por haberse atrevido á pedir socorros á todos los Príncipes Christianos contra él, protestando le trataría como á su enemigo, y perturbador de la quietud pública, si no mudaba de conducta.

La nobleza se mantenia indeterminable, no sabia qué partido tomar: el Duque de Braganza temeroso ahogaba en sí su sentimiento; Felipe no era amado. Don Antonio se habia atraído la aversion de todos los Grandes, con aceptar de un vil populacho la corona, y el título de Rey, que ninguna cosa le hizo mas daño que aquella alta dignidad; no obstante resolvió mantenerse en ella, apoderóse de varias plazas fuertes, compró la Ciudadela de Sangian á Tristan de Vega, su Gobernador, y levantó tropas para contener al enemigo durante el resto de la campaña, persuadido á que nunca Felipe sería Rey de Portugal, si la decision de esta diferencia podia retardarse hasta el siguiente año en que esperaba los socorros

que

que Francia y Inglaterra habian ofrecido. Estas razones obligaron á Felipe á la guerra. El Duque entró con su exército en Portugal; experimentó en poco tiempo el odio de los paysanos, y para no perderlos, escribió á los Gobernadores, para que ordenasen que en los parages indefensos se sometiesen al mas fuerte, para evitar el castigo á que les expondria su temeridad.

Las Ciudades de Campo-mayor y Portalegre le abrieron sus puertas á la primera requisicion. Davila seguido de 500 caballos, igual número de infantería, se apoderó del Castillo de Villaviciosa, cuyas puertas le fueron abiertas por un soldado Castellano, siempre fiel á su Rey, aunque le habia desterrado. El Duque dexando en Yelves á Don Pedro Manrique con dos compañías de infantería, se abanzó á Estremóz, que se entregó al otro dia por la cobardia de su Gobernador Don Juan de Acevedo, Almirante de Portugal, que despues de haber respondido con arrogancia al trompeta que le requirió de entregarse, no mantuvo su firmeza sino hasta la noche, que huyó vergonzosamente, y antes de disparar un solo cañon. Este Gobernador habiendo sido preso, quiso el Duque hacerle cortar la cabeza, pero atendiendo que era joven de 20 años, se contentó de arrestarle sin decidir de su suerte.

El dia siguiente llegó el exército delante de Setubal, sin haber hecho desde su entrada en el reyno de Portugal el menor daño. Su arrivo sorprehendió á los que mandaban la guarnicion de esta plaza, y sin respetar los vasos y ornamentos sagrados, se atraxeron su odio. Los Gobernadores de Setubal, pasando el Guadiana, se retiraron á Ayamonte, y no creyéndose seguros, huyeron hasta Castro-Marin, en cuya plaza declararon á Felipe II.° único sucesor de Don Enrique. Esta declaracion satisfizo los deseos de S. M., persuadido á que

Se-

le valdria la sumision del reyno entero, y que no debiéndole sino á los mismos Portugueses, sin precisarle á obligarlos por la fuerza, le motivó el enviar órden al Duque de Alva, para mantenerse quieto delante de Setubal.

Este prudente Capitan, sábio en todos sus proyectos, le representó el daño que se seguia de la suspension de los progresos, pues no ignoraba que los Portugueses indignados contra los Gobernadores, procurarian hacer inutil esta declaracion, haciéndole comprehender, que si no era sostenido por las armas, no tendria efecto; pero no pudo hacerle mudar de resolucion. La declaracion á favor del Rey, fue un trueno para Don Antonio; mas animado éste de una grandeza de alma á toda prueba, lejos de sorprehenderse, revocó esta sentencia por un edicto declarando á sus autores reos de lesa Magestad. Puesto todo su cuidado á la guerra, levantó tropas, confirió su mando á Don Diego de Meneses, el mas hábil Capitan que habia entonces en Portugal; pero como no tenia dinero, y no le permitia el estado de los negocios imponer tributos, recurrió al arbitrio de conceder privilegios á muchos nuevos Christianos, agregándolos á la órden de Christo, de que sacó gruesas sumas, y se atraxo por este medio la indignacion de todos los caballeros de esta Orden.

Mucha parte de los nobles estaban ganados ya por S. M. reconociendo la justicia de su causa. Otros aguardaban á declararse, quando viesen que la fortuna le protegia. Don Antonio, aunque de natural benigno y afable, expidió un decreto sangriento contra todos los nobles, empeñados en los intereses de su enemigo; cuyo modo de obrar obligó á Felipe, á que mudando sus ideas pacificas, enviase órden al Duque contraria á la

que le habia dado dias antes. El que no esperaba otra cosa, requirió inmediatamente á la Ciudad de Setubal se rindiese sin exponerse á los rigores de la guerra.

Francisco Mascareña su Gobernador, y Diego Boteyro, Comandante, habiendo tenido consejo sobre su intencion, en la certeza de que la guarnicion, y ciudadanos, no les permitirian capitular, despidiendo al trompeta sin respuesta, resolvieron no defenderse sino en apariencia, dexando su guardia los puestos. El Duque avisado de ello hizo dar el asalto: la Ciudad fue tomada, y saqueada; Mascareña y Boteyro tuvieron el permiso de retirarse. Los soldados quedaron desarmados, y apercibidos con pena de la vida, no volviesen á tomarlas contra el Rey. Tomada esta Ciudad se hizo sitiar una Torre, que el Tajo hacia inaccesible, escarpada al mediodia, y al septentrion, la qual solo podia ser acometida por la parte del Oriente, y esto por sendas escabrosas, abiertas en medio de las peñas, y jaras de que abunda el país. Esta Torre era incontrastable por su naturaleza, si el miedo no se hubiera apoderado de los Comandantes: no obstante respondieron con altaneria á la requirición que se les hizo, pero habiéndose apoderado Próspero Colona de la falda del monte, pidieron capitulacion. Concedióseles la de salir con armas, y vagages, que no fue del gusto del Duque, porque los queria á discrecion, y solo las atenciones á Colona le impidieron romper la capitulacion.

La toma de esta Torre le hizo dueño del puerto, que facilitó la entrada á la armada Española, que mandaba Don Alvaro Bazan, Marques de Santa Cruz, compuesta de treinta y seis Galeras, y quarenta y tres navios de alto bordo, en que llevaba los regimientos de Don Francisco de Valencia, Don Rodrigo Zapata, y Don Martin de Aguirre. Sabida la noticia del sitio de

Se-

Setubal en Lisboa, con gran sentimiento de Don Antonio, envió para socorrerla al Conde de Vimioso, Condestable de Portugal. El ardor del pueblo en esta expedicion fue admirable: gentes de todas edades y sexôs, acudieron á este socorro, sin escusarse los religiosos, que movidos del odio contra los Castellanos tomaban las armas con gusto.

Fue inutil este socorro, pues antes que llegase, estaba conquistado Setubal. Este golpe hizo una impresion tan grande en el corazon de Don Antonio, que no le hubiera sido fácil desembarazarse del susto, si el Condestable, y el Obispo de la Guardia, no acudiesen á sacarle de este letargo por sus representaciones. ¿De qué procede, decian, esta pusilanimidad, y esta inconstancia? ¿perdeis la esperanza antes del combate? Viva en vos aquella grandeza de alma, que os animaba quando os reconocieron por Rey, que os es tan natural, y que nos hace reconocer en vuestra persona un pimpollo del grande Don Manuel: no teneis tanto motivo de temer, que por mas hábil que sea el Duque de Alva, no es mas de un hombre postrado de años y enfermedades, que no puede tenerse á caballo.

Ha vencido los Alemanes y los Flamencos; nada es extraordinario, mandaba un exercito que habia formado Carlos V.°, á quien acompañaba la fortuna: no es así el que manda, está compuesto de soldados visoños: ¿qué se debe esperar de los Portugueses, estos vencedores del Oriente, y tantas veces triunfantes de las fuerzas Castellanas, á cuyo valor no ceden? Esperad el suceso de la batalla de Aljubarrota, que aunque aquí la perdeis, mejor es aventurarla con la vida, que perder la libertad: qué podeis esperar de Felipe, todo os lo promete, y nada os dará. Sereis bien presto víctima de su po-

politica ; nunca se mirará pacifico poseedor de Portuga mientras vivais , y quando contra vuestra vida no conspire , os hará perderla en una horrorosa prision : basta para convenceros , tengais presente que Fernando el Católico faltó á la palabra que dió á Fadrique Rey de Napoles, su próximo pariente ; y para gozar con tranquilidad el reyno que le habia usurpado , le tuvo en duro cautiverio el resto de sus dias.

Esperad lo mismo de Felipe ; su politica es invariable , temed sus bellas promesas , preferid la muerte, ó el destierro, á una paz vergonzosa , y no segura. Esta viva representacion imprimió en el corazon de Don Antonio la resolucion de morir, ó vencer.

Esperaba conseguir lo último, ó á lo menos, dilatar la guerra , quando supo el arribo del Cardenal Riario, á quien el Papa Gregorio XIII.° enviaba á España con plena autoridad para conocer , y concordar esta diferencia. Mas receloso Felipe de que tuviese intenciones contrarias á sus intereses, y que se opusiese á la conquista de Portugal, como se esparcieron voces, le prohibió la entrada en el reyno.

La proximidad de este arribo del Legado inquietó á Felipe , quien expidió sus órdenes al Duque , que sin tardanza se apoderase de Cascaes ; cuya Ciudad , distinguida hoy con el título de Marquesado , está situada sobre lo alto de una peña , que domina parte del golfo de Sintra. Antonio de Castro , señor de esta plaza, que habia tomado el partido de Castilla , dió el plan al Duque con una descripcion exâcta de su sitio. El Duque para alucinar á los Portugueses, embarco su exército con ademan de llevarle á Santaren.

Temiendo Don Antonio la pérdida de esta plaza, envió tropas á ella. El Duque que no deseaba otra cosa, hizo volver la proa ácia Cascaes , y echó el ancora al

pie

pie de la montaña. Aunque el terreno era incomodo, y el camino que conducia á la plaza dificultoso, hizo poner en tierra algunos soldados, y él mismo los siguió aún antes que hubiesen tenido lugar de formarse en batalla: no obstante estaban ya dispuestos en triangulo, observando el órden que les habia dado.

Un viejo oficial, que le habia seguido en las guerras de Alemania y Flandes, le dixo con gracia al baxar de su chalupa: sea en hora buena, señor, me alegro infinito de veros vuelto de veinte y cinco años, porque este desembarazo no es de mas. Decidme de buena fé si esta baxada hubiera sido del gusto de aquel sábio Favio, que tantas veces venció á los Alemanes, y los pueblos de Flandes, sin echar mano á la espada, y si esta accion no es de un hombre mozo. El Duque celebrando la jocosidad de este oficial, le respondió: amigo, teniamos en Flandes, y en Alemania enemigos terribles, y se debia con ellos estudiar el tiempo, y las acciones; ¿pero qué debemos temer aquí? Los Generales que tenemos contra nosotros, apenas saben disponer sus tropas; ¿cómo pueden aprovecharse de una ocurrencia feliz? Por lo mismo, amigo querido, se debe dar alguna cosa á la fortuna, quando se conoce no haber riesgo.

Tomó tierra, hizo un grueso batallon de los que ya estaban alli, marchó con vigor á los Portugueses, que huyeron, y hubieran sido batidos, si Don Diego de Meneses no hubiese tenido la precaucion de retirarse con tiempo, y en buen órden á la plaza, donde procuró animarlos por sus discursos; y saliendo para cargar sobre los Castellanos, que subian con trabajo, aunque manifestaban intrepidez, no tuvieron ánimo de aguardar el disparo de un solo mosquete. Vueltos y encerrados en su fortaleza, con su arrogancia nativa respondieron á escopetazos al trompeta, con que les hizo requerir el Duque se rin-

die,

Cámara de los difuntos Reyes, le representó debia pensar con seriedad en la paz. Que era de presumir que sería deshecho, prisionero ó forzado á pasar el resto de sus dias en un destierro: que para precaver estas desgracias, debia intentar un acomodamiento, mientras se hallaba en estado de hacerse temer, asegurándole obtendría condiciones ventajosas para vivir agradablemente, y con explendor, y que él se encargaria con gusto de aquella negociacion, cuyo exito le parecia tan seguro, quanto sabia de buena parte, que el Duque tenia órden de hacer la paz, en caso de proporcionarse ocasion favorable. Concluyó con insinuarle, que sus tropas no eran nada comparables á las de Felipe, ya reconocido por una parte de los Portugueses, y que bien lexos de que esta paz disminuyese su gloria de no diferir á ella, todo el universo lo acusaria de imprudente, y temerario, si arriesgaba en una batalla su libertad y esperanza.

Persuadido D. Antonio de la eficacia del discurso de Don Diego, abrazándole, le despachó al Duque con una carta, en que le decia queria servirse de su mediacion, para obtener de Felipe una paz, que en el estado en que se hallaban las cosas, no podria menos que ser muy ventajosa á S. M. Católica, no siendo aún de despreciar los Portugueses: que mas valia diesen la corona ellos mismos, que violentos de sus propias fuerzas; porque estos pueblos naturalmente soberbios, no dexarian con el tiempo de rebelarse contra un vencedor, que mirarian siempre como su tirano.

El Duque le respondió inmediatamente: trató con mucho respeto, prometióle escribir al Rey, y le aseguró que no tendria motivo de quejarse de haberle escogido por su mediador. Aunque esta carta era concebida en términos muy cortesanos, no pudo Don Antonio disimular su cólera, viendo tratarse con ella de señoría, negán-

gándole los títulos de Grandeza y de Excelencia. Hizola pedazos como injuriosa á su estado, protestando que perdería la vida primero que exponerse á la arrogancia de una Nacion, que faltaba á la correspondencia debida á las personas distinguidas y de excelencia. Hizola pedazos; pues por sus méritos estaba seguro, que mientras hubiese Portugueses, verterían primero hasta la última gota de sangre, que sufrir el desprecio de la magestad de sus Reyes.

El Duque procuró sosegar á este Príncipe con expresiones suaves y cartas urbanas; pero todo fue inútil. Respondió á los que las habian entregado: decid de mi parte al Duque de Alba, que los Reyes son siempre Reyes en qualquier estado á que la fortuna los reduzca, y que los Duques en su mayor elevacion no son mas que servidores y vasallos de los Reyes: que las victorias penden de solo Dios, y no de la habilidad de los hombres: que soy Rey, y que quiero vencer, ó morir Rey: que es de la obligacion de los de mi cargo exponerse á todos los rigores, y perder la vida por la libertad de sus vasallos: que conservando mi corona, aseguraré á mis Pueblos, y que solo la dexaré con la vida.

El procedimiento del Duque no fue aprobado de todos. Los que miraban las cosas por lo exterior, decian que se debia tratar á Don Antonio de otro modo, y aun se pretende que el Rey no lo tuvo á bien; pero toda la gente que discurria mejor, dixo, que no podia darle otro tratamiento, ni títulos sin reconocerle por Rey; porque de otra suerte era confesar la Injusticia con que se le hacia la guerra, lo que se evitaba por el medio prudente de no atribuirle mas título que el que gozaba (es á saber, de señoría) antes de su elevacion. Rompidas las negociaciones, no se ocupó el Duque en otra cosa, que en la toma del Fuerte de san Julian. Hizo requerir á su

Gobernador Tristan Bazquez de Vega le entregase so pena de esperar un tratamiento riguroso. Este Gobernador, que no contaba mucho sobre la seguridad de la plaza, aunque muy fuerte, viendo endeble el partido de Don Antonio, trató de procurarse una capitulacion ventajosa, sirviéndose para ella de su muger, que habia entrado en el Castillo para sacar á su hija. Esta informó al Duque, que si queria enviar rehenes á su marido, vendria á tratar con él de la rendicion de la fortaleza, y consintiendo en ello, le ofreció Tristan al Duque entregarle la plaza, si S. M. queria darle 40 pesos de pension que Don Antonio le habia prometido. El Duque le respondió, que solo le concedia salir con armas y vagages; capitulacion honrosa para un hombre que habia maltratado su trompeta enviado á este fin, y confesando que el miedo de un trato igual al que su compañero habia tenido de Cascaes, le habia impedido executar la órden, que se le habia dado, de cuyo embuste irritado el Duque, hizo ajusticiar á este infeliz, para exemplo de otros, y evitar que por semejantes engaños se causase la perdicion de muchos hombres; y al Gobernador le concedió lo que pedia, y salió de la plaza con todas las señales de honor que se concede á los que se defienden con teson.

La rendicion de este Castillo causó la pérdida de Campo-seco: Pedro Bobpa su Gobernador le abandonó, y se retiró á Lisboa con toda su guarnicion. Por la toma de estos dos fuertes quedó dueño el Duque de las embocaduras del Tajo, donde entrando su flota, se puso á cubierto debaxo de ellos, sin quedarla que temer de los esfuerzos de los enemigos, ni tempestades, hallándose muy á lo largo, y teniendo el rio en aquel parage cerca de dos leguas de ancho. Ninguna de estas pérdidas, aunque grandes, hizo perder el ánimo á Don An-

tonio: sea que se dexase llevar de la grandeza de su valor, ó su desgracia, no quiso oir proposiciones de paz. Informado de que los Ciudadanos de Lisboa no le eran fieles, confió la custodia de sus puertas á los Sacerdotes y Frayles de esta gran Ciudad. No es ponderable hasta donde el zelo de estas gentes los llevó. Crédulos en perderlo todo, al verse dominados de Castilla, inspiraban á los pueblos en sus sermones la aversion á los Castellanos: los mismos Predicadores exorrabán la tropa á emprender toda temeridad, primero que ceder de su amada libertad.

Don Antonio saliendo de la Ciudad á la frente de algunas milicias, fue á acampar baxo del Monasterio de Belen. Hallabase su campo en el último desorden, sin guardias, atrincheramientos, ni plazas de armas. Todo se hallaba en confusion, quando Sforcia de los Ursinos, Caballero Romano, y valeroso Oficial, que con deseo de señalarse, llegó á aquel exército, haciendole compasion: aconsejó á Don Antonio saliese de aquel puesto, y que acampase sobre una Colina, que dominaba el Puente de Alcantara. Queria atrincherarse allí, pero se lo impidió la soverbia del Conde de Vimioso, sosteniendo que los Portugueses no necesitaban de otras trincheras que su valor.

El Duque, habiendo dexado guarniciones en los Castillos, vino á apostarse á la Abadía de Belen.

Allí hizo publicar una declaracion del Rey, en que S. M. recibia á todos los Portugueses, y perdonaba á los que habian tomado las armas contra él, y quisiesen someterse.

Esta declaracion tuvo efecto: la guarnicion de aquella Abadía, y el fuerte edificado sobre el rio se rindieron á la primera requisicion; con lo que el exército pa-

só á acampar á la vista de los enemigos, á quienes separaba el arroyo de Alcantara, cuyas orillas altas y escarpadas servian de foso al campo de los Portugueses. Advertida por el Duque su situacion, tuvo por conveniente no darles lugar de atrincherarse, receloso de que las providencias de Storcia prevaleciesen. El dia de san Bartolomé reconoció el terreno de las cercanías, y observando con curiosidad la posesion de los enemigos, se aseguró de haberlos cansado de temporizar cerca de diez dias, y resolvió atacarlos, y no hablar mas de la paz: ordenó al Marques de santa Cruz disparar sobre el enemigo á las señas en que estaban convenidos le daría: hizo elevar una bateria que barria el campo enemigo: envió mil mosqueteros á engrosar las tropas de la flota: dió órden de que descansase el exército, dexando un pequeño número de soldados sobre las armas, para que manteniendo á los enemigos en continua accion, se hallasen fatigados al otro dia.

Tomadas estas precauciones, y juntando los Oficiales que estaban á la frente de sus cuerpos, les hizo el discurso siguiente: Valerosas Naciones, cuya disciplina heroyca os hace invencibles, y las hazañas obradas en mi presencia en Tunez y Alemania, Italia, Francia y Flandes, tienen al mundo no menos admirado que temeroso: hoy se ofrece una ocasion tan gloriosa á nuestro nombre, como útil al Rey, que os ha elegido para executar la sentencia que la justicia pronunció en favor de S. M. Los enemigos que veis, y con quienes habeis de combatir, si os esperan, no es la gente noble del reyno de Portugal, sino la hez de él, ni los sucesores de aquellos ilustres Lusitanos, que en todo el mundo, y contra todas las Naciones de él fueron formidables y temibles; pues los que proceden de estos, reconociendo su legiti-

mo Rey, están en nuestra compañía no menos valerosos que fieles; los demas, oprimidos del tirano, no se atreven á salir de sus casas.

El número de los que componen el exército enemigo es gente visoña, mal conducida, ineptos para la obra que quieren emprender. Si algunos nobles aumentan el número de este vulgo, es bien poco. Aunque su yerro es sin disculpa, se les debe mirar como infelices, y no como rebeldes.

Las armas que en el ocio de la paz usan contra las fieras en el monte, traen contra vuestras picas y mosquetes: las que buscaron ahora con motivo de la presente guerra, no sabiéndolas manejar, les servirán mas de embarazo que de defensa. No es su resolucion morir peleando, sino esperar si los acometemos. El Gefe que los gobierna, es tan incapaz de manejar la paz como la guerra; perderáse en esta, como se perdió en aquella, no habiendo sabido aprovecharse del partido que le ofreció el Rey. A todos hablo, soldados mios, cuya experiencia hace á cada uno digno de ocupar mi puesto. Notad quantos pasos nos hubieran costado caros, si su ignorancia los hubiese advertido: quántas plazas hubieran detenido nuestras armas, si supieran que bien provistas y defendidas podrian frustrar las ideas mas bien concertadas. ¿Pero qué ha de disponer un Capitan sin experiencia, y un Consejo sin autoridad? La posicion tomada por su exército, que no puede ser mejor, qué mal la saben ocupar. No es lo que esperan vencer, sino huir tanto mas apriesa, quanto tienen inmediata la Ciudad, que dudo los reciba, si los vé desvaratados. No tengo que encargaros el valor, pues conozco vuestra constancia.

Solo os encargo dos cosas: la primera, que cada Coronel execute las órdenes que se le han dado, y los Capitanes las que estos les dieren. La segunda es, que Lisboa

no

no ha de ser saqueada. Puse en otra ocasion sobre Roma el mismo precepto: allí por ser Ciudad de san Pedro, y aquí por ser del Rey, no Ciudad rebelde, sino nobilísima, á quien un tirano oprime; asi es la voluntad del Rey. En Roma os ofrecí recompensa del saqueo que estorvé; aquí hago lo mismo, y como aquella se cumplió, esta tambien se cumplirá.

Acabado este exôrto, hizo prestar juramento á los Oficiales de que impedirian el saqueo de Lisboa en todo lo que les fuese posible. Feneciósetarde esta junta. D. Fernando de Toledo, y Don Sancho Davila, que se habian quedado los últimos, preguntaron graciosamente al Duque, que por qué se inquietaba tanto de la conservacion de esta Ciudad, sin saber el suceso que tendria; y les respondió: persuadios amigos, que tengo prevista la victoria, que ha diez dias la huyo, pasando mi tiempo á las orillas del Tajo en apoderarme de diversos Castillos, que hubieran sido ya el fruto de ella; pero estad seguros que mañana batiré á los Portugueses. No debeis dudarlo, si os acordais que nunca os he prometido nada que no haya cumplido, y que la victoria no ha quedado suspensa en todas las batallas que me habeis visto dar.

Levantóse por la mañana antes que fuese dia, armóse, montó á caballo, hizo poner el exército en batalla. Nunca los soldados manifestaron mas alegria y confianza; todos saludaron á su General con grandes aclamaciones, pidiéndole no se detuviese en llevarlos al combate, protestando que iban á vencer ó morir; y dexando lo suficiente á la custodia del campo y vagages, salió con los demas. Prospero Colona iba en la vanguardia con la infantería Italiana: Don Fernando de Toledo, y Sancho Davila, puestos cada uno á la frente de dos mil hombres, hicieron un gran rodeo para coger á los enemigos por flanco. El Duque ocupó una altura con los

Ale-

Alemanes, y dividiéndolos en seis batallones, se mantuvo á distancia de enviar socorros en los parages que le parecian necesarios.

El Marques de santa Cruz acercó su flota á la de los enemigos, que apresó enteramente con algunos navios mercantes. Colona tenia órden de no empezar la funcion, hasta que Davila, y el Prior llegasen; pero resuelto de no partir con nadie la gloria de batir los Portugueses, fue derecho al Puente, le atacó con vigor, penetró la primera guardia; pero fue detenido por varias travesías en que se hallaban mosqueteros, que hacian un fuego terrible, y estaba descubierto al que hacia de una granja vecina alguna tropa de infantería, que Sforcia de los Ursinos habia fortificado á pesar del Conde de Vimioso. Don Antonio, que estaba á la cabeza del Puente montado sobre un caballo de batalla, exôrtaba á los suyos de hacer bien su deber mas con sus hechos, que con sus palabras. Colona iba á ser rechazado, si no se hubiese apoderado de una pequeña altura que mandaba el Puente: sus mosqueteros, cuyo fuego era superior al de los Portugueses, dieron tiempo de rehacer al resto de la infantería, que haciéndolo con diligencia extrema, y volviendo á la carga con igual intrepidéz, ganaron la Granja espada en mano, apoderándose del Puente, sobre el qual Colona hizo pasar tres batallones que encontró de los enemigos, que se defendian como leones. Don Antonio estaba en las primeras filas la cabeza descubierta; se hacia menos notar por las armas ricas, que por sus acciones maravillosas; sostenia el esfuerzo de los Italianos.

El Duque, advertido de esto, preguntaba á los que con mas larga vista descubrian de lexos, qué hacia Davi-

vila. Le respondieron, que iba girando por el camino que le habia ordenado. Si su cólera, dixo el Duque, no le hace errar el camino para socorrer á los Italianos, la victoria es nuestra; y es así que luego que llegó, y Don Fernando con alguna caballería, acometiendo en flanco al enemigo, lo derrotaron, y precisaron á huir. Avisado el Duque de que sus órdenes se habian executado, dixo á sus guardias: amigos, hemos ganado la victoria. Hallabase sentado en una silla sobre una pequeña altura, donde descubria el campo de batalla; habiase mantenido algunas horas á caballo, pero los vehementes dolores de su gota le obligaron á apearse.

Don Antonio se mantuvo algun tiempo en el campo, mas viendo los suyos en fuga, se retiró seguido del Conde de Vimioso, de D. Manuel de Portugal, del Obispo de la Guardia, y algunos otros Señores, y sin detenerse en Lisboa, de donde habia hecho sacar los muebles mas preciosos de los Reyes de Portugal, y mandado soltar á todos los presos de las carceles, no paró hasta san Antonio, que está distante de aquella Ciudad cinco leguas. Allí se hizo curar una herida que le habia hecho un soldado Castellano en la cabeza, el qual habia prometido al Duque prenderle.

Los soldados vencedores se hicieron dueños de uno de los mejores, y mas rico arraval de Lisboa, y empezaban á saquearle, á tiempo que D. Fernando y D. Pedro de Toledo acudiendo con un grueso esquadron de nobleza, les hicieron retirar, publicando que los enemigos rehechos volvian á acometer, y se habian apoderado del campo y vagage del exército, á cuya voz volvieron á juntarse, y corriendo contra estos supuestos enemigos, reconociendo el engaño, buscaron nuevos medios de saciar su avaricia; y esparciéndose por los lugares vecinos, hicieron un

un botin tanto mas considerable, quanto los Ciudadanos de Lisboa, temiendo su estrago, habian transferido á ellos sus mejores efectos.

Hablóse mucho de la pérdida de ciertos jaeces enriquecidos de pedrería de inestimable precio, que el Rey Don Manuel habia regalado á los Infantes sus hijos, para hacerlos participar de la singular fortuna, que le hizo dueño de las mayores riquezas de una parte del Oriente, y aunque se hicieron grandes diligencias para recobrarlos, y se ofrecieron inmensas sumas, todo fue inutil, porque los que los tomaron, no fue con el ánimo de restituirlos.

El Duque de Alva hizo su entrada en Lisboa, acompañado de todos los oficiales generales del exército, y nobleza, todos armados; prohibió baxo rigurosas penas, hacer el menor insulto á los ciudadanos: hizo castigar á aquellos que persistian aún en el partido de Don Antonio, ó lo habian sostenido con mas calor. Echó del Consejo de Guerra á todos los Oficiales que aquel Príncipe habia creado, y quitó los demas empleos á los que los obtenian por él: confirmó los privilegios á la Ciudad, haciéndola esperar de S. M. otros mas amplios.

Los Magistrados de Lisboa prestaron en sus manos el juramento de fidelidad á Felipe II.°, y queriéndole hacer una magnifica entrada, la rehusó diciéndoles que reservasen sus expresivas demostraciones, para recibir mas dignamente á S. M. que debia llegar en breves dias.

Al gozo de la conquista de Lisboa se siguió el del arribo de la flota de Indias á su puerto. Estaba desde algunos dias en la rada de Cascaes, y no se esperaba para entrar, mas que la tranquilidad de la Ciudad.

Venia muy interesada por cuenta del Rey. El Du-

que la hizo poner en el tesoro real, pagando antes todo lo que se debia á los soldados.

Felipe II.° se mantenia siempre en Badajoz, por ignorar la suerte de sus armas, y no haber recibido correo ninguno desde la toma de Setubal: los enemigos del Duque interpretaban á malo este silencio, mirándolo como efecto de un odio inveterado contra S. M., á quien tenian gran cuidado de sugerir cosas siniestras. Felipe lo sentia, y mucho mas quando unos mercaderes refirieron, que habian visto el combate de la flota, y de los dos exércitos; pero que ignoraban qual de ellos habia tenido la ventaja. Creiase que el Duque habia sido vencido, ó á lo menos no era completa su victoria, porque no creía S. M. hubiera faltado á informarle; pero le sacó de este cuidado la llegada de Don Fernando de Toledo, hermano del Marques de Villada, próximo pariente del Duque, con la noticia de la victoria. Entregó al Rey las cartas de su General, con exâcta relacion de todo lo pasado desde la toma de Setubal, disculpándose de no haber escrito hasta darle la noticia de la sumision de Lisboa; que deseaba con impaciencia ver á su Rey, y que los Portugueses, no respiraban sino obediencia y respeto. El Rey exâgero mucho la prudencia y valor del Duque, ponderó su desinterés, y zelo en evitar el saqueo de Lisboa. La alegría con que esta noticia colmó la Corte de Felipe, no fue de mucha duracion. El Rey cayó malo, se desesperó de su vida, y aún se publicó que era muerto. El Duque tuvo mucho sentimiento de esta infausta noticia, porque conocia las contingencias del tiempo, no dudando que la guerra de Portugal volviese á empezarlas con vigor, y que los Portugueses harian sus esfuerzos para sacudir presto el yugo que acababa de imponerles: por este motivo quedó acampado hasta el 10 de Septiembre sobre una altura, que man-

dán-

dando la Ciudad; la ponia á cubierto de toda sorpresa, y mantenia en respeto.

Avigoróse el ánimo de Don Antonio con la nueva de la enfermedad de S. M., y la falsa noticia que se divulgó de su muerte. Hallabase á la sazon en Oporto, procurando rehacerse de tropas capaces á vengarle de la derrota de Alcantara. Este Príncipe habia huido como queda dicho de aquella batalla. Los de Coimbra le abrieron sus puertas: levantó cerca de dos mil hombres en ella, y en los lugares vecinos, á la frente de los quales tomó por asalto á Abeyro, que habia osado negarle la entrada: la abandonó al pillage, y temiendo Oporto igual suerte, recibió á Don Antonio como á su Rey; que siempre firme, y creyendo despues de estas ventajas, que nada le sería imposible engrosando sus tropas, hizo un pequeño cuerpo de quatro mil hombres, que le pareció ser mas que suficiente para reparar sus pérdidas, habiendo muerto Felipe, como se habia creído.

No estuvo mucho tiempo sin desengañarse. El Duque de Alva destacó á Don Sancho Davila con quatro mil infantes, y quatrocientos caballos, para perseguirle, apresarle, ó echarle del reyno. Debilitado este destacamento en pocos dias con la desercion, y enfermedades contagiosas que hicieron perecer mucha gente, se le reforzó con el regimiento de Don Diego de Cordoba. Davila fue recibido en Abeyro con alegría, y pasó á toda diligencia á las orillas del Duero, defendidas por Don Antonio con seis mil hombres que le prometian derramar su sangre, para conservarle su corona.

Davila, por la falta de barcas para pasar aquel rio, que las lluvias engrosáron considerablemente, y los Portugueses las habian ocultado en los lugares situados en las márgenes de las orillas que ocupaban, hizo partir á Don Antonio Serrano con alguna caballería, para bus-

car en los lugares inmediatos barcas, y oficiales para construir algunas. Los pescadores del lugar de Masarello, indignados de que los Portugueses habian quemado sus barcas, dieron las que tenian.

Serrano las recibió con gusto, hizo entrar una parte de su destacamento en ellas; y haciendo fuerza de remos, descubrió luego las de los enemigos, y ocultado á los suyos los mandó seguir poco despues. Desnudóse, y pasó nadando á juntarse con algunos Portugueses, que se habian dexado para custodia de las barcas. Le recibieron con tanto mas gusto, quanto les aseguró que la crueldad del Duque le obligaba á tomar la fuga. Dieronle vestido y armas, de que se sirvió contra ellos; porque luego que llegó su pequeña flota, cargándolos de cuchilladas quando menos pensaban, y aturdidos con la vista de los soldados, que venian contra ellos, se auyentaron abandonando sus barcas, de que se apoderaron los Castellanos, y las llevaron á Davila, que las esperaba con impaciencia.

Aunque no habia mas de cinqüenta, y en la precision de no poder pasar el exército, y eso en diversas veces, no obstante se resolvió á embarcar su vanguardia, que formándose en la orilla en órden de batalla, y cubriendo el resto de su tropa, dió lugar á medida que volvian las barcas, de hacer pasar su exército á la vista de D. Antonio. Este Príncipe, que estaba acampado á la orilla opuesta sobre una pequeña altura, se prometia vencer á los Castellanos, quando conoció que sus tropas estaban mas para huir que para pelear: recorriendo las filas con la cabeza desnuda, exôrtaba á cada uno al cumplimiento de su obligacion. Todos le hicieron grandes promesas, y todos huyeron luego que vieron al enemigo en el rio, sin tener el valor de disparar un fusilazo. Don Antonio quedó mortal de la confusion,

y

y animado del valor, quiso oponerse solo á sus enemigos, y poner fin á sus desgracias por una muerte heroica; mas el Conde de Vimioso, y el Obispo de la Guardia, sus afectos, y otras gentes de distincion dispuestas á seguirle, le impidieron este generoso designio, dándole el parecer de retirarse quanto antes ácia el mar, y tomar el primer navio que encontrase, para pasar á Francia, ó á Inglaterra. Convínose á las instancias, pasó al puerto de Viana, embarcóse en un navio que iba á hacerse á la vela para Francia; apenas se levantó el ancora, una furiosa tempestad le hizo volver al puerto con el temor de ser arrestado, tomó tierra, y disfrazado con el trage de pescador, se ocultó lo mejor que pudo. Dixose que este trage, la pesadumbre, y el trabajo le hicieron en tan breves dias tan desconocido, que algunos Españoles que lo buscaban para ganar algun premio, le preguntaron por él, y otros Portugueses fugitivos; á que respondió, que todos se habian embarcado, y que creía hubiesen perecido en la última tempestad.

Vagueó en las montañas y bosques hasta el seis de Enero de 1582, que vistiéndose de Religioso Francisco, y embarcado en un navio Flamenco lo conduxo á Francia, donde murió el 26 de Agosto de 1593, dexando un hijo natural, y él á sus pretensiones. La total ruina de D. Antonio, y la toma de Oporto, sometió todo lo que estaba al otro lado del Duero sin resistencia: los imperios, reynos y provincias del Asia, Africa y America dependientes de Portugal, reconocieron á Felipe II.º por su legítimo soberano: en fin de toda la Monarquía Portuguesa, las solas Islas terceras quedaban á D. Antonio, que tambien las perdió en breve. Tal fue el fruto de la victoria del Duque, y sus continuos cuidados. Conquistó á su Príncipe uno de los mayores Imperios del mundo en

me-

menos de cinqüenta dias, contra unos pueblos hasta entonces conocidos solo por sus victorias; pues la única derrota considerable fue la del Rey Don Sebastian, y hubo pocas batallas en donde los Portugueses no quedasen victoriosos.

Felipe II.° antes de penetrar en Portugal, quiso con exemplo de severidad ganar el corazon de sus nuevos vasallos, y hacerlos olvidar su antigua libertad, por las quejas que le habian dado algunos de los excesos de la tropa. Envió á Don Francisco de Villafañe, uno de sus Consejeros de Estado, para informar contra el Duque, los oficiales y soldados. En público nada se hizo que le diese que sentir, no se le interrogó, ni tuvo órden de responder á este Juez; no obstante que sus enemigos opinaban que se le debia hacer dar cuenta de su conducta, y del dinero recibido para los gastos de la guerra.

Como nada le hacia temer, y su grandeza de alma lo hacia superior á todo, recibió muy bien á Villafañe, le hizo entrar en los Consejos de Guerra, aunque sabía no eran asuntos de Togados: pero obró de este modo, ó por dar á conocer quanto honraba á todos los que venian de parte del Rey, ó por no acrecentar el número de enemigos, Villafañe le comunicó las órdenes de S. M.; no quiso diferir á ellas, á imitacion de Don Gonzalo Fernandez de Cordoba (llamado el gran Capitan), quien en semejante ocasion no quiso responder á los Comisarios que Don Fernando el Católico habia nombrado para exâminar su conducta, y dixo á este Consejero con su acostumbrado desembarazo: no daré cuenta sino al Rey de mis acciones en este particular, y del dinero que me ha entregado, del qual S. M. parece hacer mas caso, que de un capitan que lo ha servido con tanta reputacion: le pondré en lineas de cuentas, reynos, conquistas,

ras, y conservadas victorias señaladas, grandes sitios, y mas de sesenta años de servicos sin intermision; y si no hay bastante para satisfacerle, le cederé mi patrimonio, en otro tiempo muy considerable, y hoy muy disminuido con los gastos que he hecho por el único bien del Estado. Finalmente le daré en reenes á mis dos hijos, uno de los quales hizo triunfar las armas de España en diversos encuentros, y acabó de facilitar por sus acciones heroicas la conquista de Portugal; y últimamente si S. M. con todo no queda enteramente satisfecho, le daré mi propia vida para concluir la paga de lo que fuere alcanzado.

El exército fue sumamente disgustado de este procedimiento, y lo hizo conocer por su tristeza, quejas y amenazas: Villafañe se atemorizó, y mas quando los soldados le hicieron saber, que le importaba la vida en no continuar la pesquisa, y que derramarian la última gota de sangre, antes que sufrirla.

Un correo del exército que mandaba Don Sancho Davila ácia el Duero, acabó de consternar á los que acampaban en las cercanias de Lisboa, haciéndoles saber, que Tebaldo, Juez de la Audiencia de Galicia, habia venido al exército, y hacia escribir memorias de todo lo que se podia acusar á los oficiales y soldados, para castigarlos, ó negar las recompensas que merecian sus victorias, y los servicios hechos á S. M.

Los oficiales y soldados no podian disimular la ira que les causaban estos procesos: todos maldecian una guerra, cuyas ventajas causaban sus desgracias. Los principales se quejaban con modo respetuoso; pero la mayor parte de los capitanes, y demas subalternos, no conociendo límites á sus quejas, decian: hemos conquistado en menos de cinqüenta dias todo lo que se extiende

des-

desde el Miño hasta cerca de Gualdaquivir, en menos tiempo que el que el Rey hubiera podido emplear en recorrerlo: hemos aguantado con toda la paciencia posible, el hambre, y los ardientes calores de la canícula en un pais tan cálido como Portugal, apoderandonos de diversas opulentas Ciudades, y saliendo de ellas tan pobres como hemos entrado; siendo tanta nuestra moderacion, como privarnos de los frutos de nuestros males, y recompensas legitimamente debidas á nuestros trabajos, para conservar á S. M. un reyno poderoso y floreciente, que los que nos persiguen iban á saquear. ¿Estos son los delitos, los excesos que nos atraen una horrible persecucion, y estas las recompensas que deben esperar del Rey las gentes de valor, que le someten reynos otros, derramando su sangre, y perdiendo su vida por su servicio? Estas quejas y amenazas fueron tomadas diversamente en la Corte: unos no las desaprobaban; otros las miraban como atentado contra la autoridad del Rey; cuyo zelo y constancia por la justicia alababan: otros trataban á este Príncipe de avariento y sospechoso, afeando se hiciese tan grande afrenta á un capitan tan esclarecido, y á un exército victorioso, y que no recompensase la conquista de un reyno sino con injuria. El Duque de Alva, que su inocencia defendia, no se embaraznba mucho en hacer evidente la adversidad de sus enemigos, ni aún en contener las amenazas, y quejas de los soldados; complaciendose de que vengasen de este modo la afrenta que se pretendia ácia el Rey, y los apasionados consejos de sus Ministros; y sin que pudiera el recelo de que con esta ocasion los soldados, no tuviesen por él todo el respeto debido, y que esto fuese motivo de caer su autoridad para con ellos.

Algunos le aconsejaron se presentase á los amotinados, para que su presencia los volviese á su obligacion: respondia á esto, que no aborrecia tanto á los soldados de su exército, para darles ocasion de cometer un delito, maltratándolos por estar animados de la razon: que no estaba la sedicion en aquella exterioridad en compromiso, cuyo discurso fue causa de divulgar en el mundo, que se alegraba que la tropa explicase su sentimiento, y manifestase en él la poca reflexion con que el mismo Ministerio procedia. Villafañe temeroso de las amenazas de los soldados, no menos que del silencio del Duque, cesando en sus pesquisas, solo dió parte al Rey de la resistencia del Duque en executar sus órdenes, y que los soldados estaban irritados de tal modo, que parecia imposible aquietarlos: que le amenazaban de quitarle la vida, y saquear la Ciudad y demas pueblos, de proseguir en ella. El Rey enojado tanto, como podia el Príncipe mas zeloso de su autoridad, despachó correo al Duque con órden de interponer la que tenia sobre la tropa, para contenerlos, y castigar los mas delinqüentes, evitando la sedicion en su desobediencia. El Duque respondió á S. M. que no era culpado en lo que se le acumulaba: que nunca le habia dominado la avaricia: que lo probaba bastantemente el mal estado de sus negocios: que siempre se oponia á la sedicion de los soldados: que no habia sufrido que usasen de sus pasiones: que los habia tratado con mas rigor, que al que le inclinaba su natural clemencia: que nunca habia tolerado los excesos de la tropa, ni le habia faltado ánimo para corregirla; pero que en la presente ocasion no podia oponerse á las justas quejas y gemidos de los soldados, bastante castigados de verse pobres y miseros, despues de haber hecho una conquista tan considerable y rica: que les era licito llorar su infortunio, quando no tenian por re-

compensa de sus servicios mas que menosprecios y afrentas: que todos se hallaban prontos á obedecer, y persistian como él en la resolucion de derramar hasta la última gota de sangre por el bien del Estado, y por llevar hasta el cabo del mundo los límites de la Monarquía Española: que no se les podía tachar hasta ahora sino algunas quejas un poco libres: que no convenia aburrirlos en tiempo que la Francia é Inglaterra se armaban por Don Antonio, y que los Portugueses atentos hacian conjeturas de su suerte, por la del exército que los habia sometido: que él estaba pronto á dar cuenta á S. M. del dinero que le habia sido entregado, y le rogaba al mismo tiempo le permitiese retirarse, para ocupar el resto de los pocos dias que le quedaban en las cosas de su salvacion.

Aunque esta carta no sosegaba el enojo del Rey, se entregó al disimulo como tan avisado en este arte; pero no pudo menos de decir á los que se hallaban cerca de su persona: debe confesarse, que el Duque de Alba no tiene menos arrogancia y altivéz, que valor, mérito y fidelidad: á fuerza de constancia y dulzura quiero ganarle; porque es de mis intereses conservar un hombre de ese peso. Daré exemplo á todos los Reyes, que deben despreciar sus sentimientos, y no tener mas ojos, ni mas oídos, que para el bien público de sus Estados. Las cosas se quedaron así; el Rey llamó á Villafañe y á Tebaldo, é hizo quemar la sumaria que empezaban.

Como no es del asunto hablar de la entrada triunfante del Monarca Español en Yelves, Lisboa y otras Ciudades; solo notaré, que despues que los de esta Capital hicieron el juramento de fidelidad á S. M., el Duque de Alba le instó fuertemente le permitiese retirarse á su Casa; por hallarse quebrantado de vejéz y enfermedades, no siendo necesaria su asistencia en un país

que

que defendía la presencia del poderoso Rey del orbe. Felipe le respondió, que primero se desharía de su exército y guardias particulares, que permitirle retirarse, por esperar mas de su prudencia y sabiduría, que de todas sus fuerzas: que estaba persuadido, no habia que temer en el parage donde el Duque de Alba se hallase.

Aunque esta respuesta atractiva le obligó á quedarse, iba muy de tarde en tarde á la Corte con el pretexto de su gota; no salia del quarto, ni asistia al Consejo sino quando se le llamaba, y no daba su parecer hasta que se le pedian; pero aunque quisiese conservarse, y no dispertar la indignacion del Rey, ni los zelos de los emulos, no podia contener su libertad como enemigo declarado de la lisonja. Siguió á S. M. en la Ciudad de Tomar, donde habia convocado las Cortes de Portugal, en que le asistió mucho con sus consejos, y le entregó una memoria llena de instrucciones, para conservar su nueva conquista, que á haber seguido las acertadas máximas que contenia, no hubiera llegado el caso de substraerse del dominio de Castilla aquel reyno.

Acometido el Duque de sus violentas incomodidades, y acrecentadas con una recia calentura, entregó su espíritu al Criador, rindiendo la vida en brazos de S. M. el dia 12 de Enero de 1582, á los 74 de su edad. Mantuvo perfecto conocimiento hasta los últimos instantes de su muerte. El Rey se hallaba á su cabezera, y apretándole la mano, antes de espirar le dixo: Señor, quiero antes de dexar la vida justificarme ante V. M., prometiéndome creerá facilmente á quien está tan cerca no á dar cuenta á Dios. Siempre he preferido vuestras ventajas á las mias, he distribuido justamente las sumas que me habeis confiado, he gastado mucho de mi patrimonio en beneficio del Estado. Nunca he atendido en la

provision de los empleos y honores á los empeños, ni al favor; siempre he preferido el mérito y virtud: os he amado con terneza y constancia: mis consejos siempre han sido fieles y desinteresados: nunca he pensado en ofenderos: aunque mi verdad, desnuda de afectacion, me ha conciliado algunas veces vuestra indignacion, dexo á V. M., y á los que nos sucedan, el juicio de mis operaciones. Ultimamente os he servido con la fidelidad que me ha sido posible; os deseo una dilatada y feliz vida, y un reynado floreciente. Proferidas estas palabras, y no pensando mas que en la vida eterna, haciendo retirar á todos los que allí se hallaban, fue á gozar de su Criador. El Prior Don Fernando su hijo natural, hizo hacer su funeral, que en mil emblemas representaba las virtudes heroycas de este ilustre varon; y embalsamado su cuerpo, fue conducido desde Tomar á Alba, y depositado en la Iglesia de san Leonardo de esta Villa, de donde Don Antonio Alvarez de Toledo y Beaumont, Duque de Alba y de Huescar su nieto, le hizo transferir á la Iglesia de san Esteban de Salamanca, y poner con mucha pompa en el Panteon de los Duques de Alba.

Alli descansa en un magnifico Mauseolo este heroe, cuya gloria se esparció en las quatro partes del mundo. Era hijo de una Casa, cuyos esclarecidos ascendientes hicieron profesion de las armas; excedióles á todos, y ninguno de sus sucesores le igualó. Hizo sus primeras campañas en el reynado de Don Fernando el Católico; continuó en servir á Carlos V.° con tanto acierto, que mereció mas aprecio de él, que de ninguno de sus vasallos, mirándole como su verdadero discipulo. Fue admirable su constancia, su sábia conducta, su intrepidéz en los peligros mas grandes jamas fue vencido: batió siempre sus enemigos, y muchas veces sin sacar la espada.

da. Tenía por máxîma no aventurar nada, sino quando creía no poder vencer temporizando, y en este caso nada le detenia; los rios mas anchos y rápidos, los cerros escarpados, los campos mas bien fortificados no le eran obstáculo, solo servian de aumentar su gloria.

Mantuvo los soldados en una disciplina tan exâcta, que no se les vió cometer el menor desorden; fueron invencibles mientras la conservaron: cumplia religiosamente su palabra, castigaba con rigor al que lo merecia; por esto se hizo notar de severo, bien es verdad que esto procedia de la extrema aversion que tenia á los vicios. Pocos Capitanes se han visto mas piadosos, ni fieles á Dios y á su Príncipe. Su casa estaba muy arreglada, el vicio no tolerado, y se puede decir poseyó en supremo grado todas las virtudes que constituyen los grandes heroes. Hubo pocos que le igualasen, y ninguno que le excediese.

Sus primeros hechos fueron, echar á los Franceses de Cataluña, y los impidió atacar la Navarra: siguió á Carlos V.° en la famosa expedicion de Tunez, en que se hizo distinguir; pasó con él á Italia, mandaba en su exército quando pasó á Francia, no omitió nada para apartarle del sitio de Marsella. Lució particularmente en la guerra, que los confederados de la liga de Smalcada hicieron al Emperador, y con muy poca gente hizo inútiles los esfuerzos de su grande exército, por sus dilaciones y freqüentes escaramuzas, derrotando unos tras de otros; puso fin á esta guerra con la señalada victoria de Malberg, donde el caudaloso Elva fue para él un pequeño arroyo. Libertó la Italia de la consternacion en que la habian puesto las armas Francesas, y las sugestiones de los Carrafas, sobrinos de Paulo V.°, obligándolos á hacer la paz, triunfando su piedad en aquella guerra; ella sola salvó á Roma, que hubiera toma-

do

do si hubiese querido. Pasó á Flandes, castigó los Gefes de los rebeldes, venció á los Alemanes y Flamencos, auyentó los Ugonotes de Francia, que acudieron en socorro del Príncipe de Orange, y apoderándose de Ciudades, haciendo sitios señalados, iba á restablecer la quietud en aquellos Países, quando sus enfermedades le precisaron á salir. La conquista del reyno de Portugal coronó sus hazañas; parece que la divina Providencia lo habia reservado para someter con este reyno quasi todo el Oriente á la Monarquía Española.

Sus virtudes civiles no le acompañaron menos que las militares: igualmente triunfaba en los consejos, que á la frente de los exércitos, aunque sus dictámenes no eran siempre aprobados: necesitó tanto de su prudencia como de su firmeza, para mantener su autoridad en la Corte, y en el gavinete de un Monarca, que resistia conformarse á su virtud austéra, y entre un gran número de enemigos declarados y envidiosos. Las calidades eran, de estatura mediana, la cara larga, los ojos vivos, y llenos de fuego, que en su vejéz fueron asperos; su mirar era seguro, y algunas veces terrible; la frente ancha y levantada; pisaba firme y grave; era infatigable, dormia y comia poco, no fue delicado; hablaba poco, y al caso: no se puede concluir mejor su historia, que con las propias palabras del Rey, que viéndole espirar, dixo á los que estaban al lado de su persona las siguientes: »Hoy conozco, que nada es mas despre»ciable, que los presentes de la fortuna. Si su avaricia nos »dá algo, es para quitarnos mas. Apenas me ha puesto »en posesion de un grande reyno, quando me priva de »un mayor bien, quitándome un Capitan tan hábil co»mo valeroso, y de una fidelidad sin exemplo.«

DIC-

# DICTAMEN

## *DEL MAESTRO FR. AGUSTIN RUBIO,*

PRIOR DEL CONVENTO DE LA PASION EN MADRID,

***Respondiendo á la consulta que se le hace sobre deudas antiguas de la Real Hacienda.***

1 Las qüestiones propuestas en esta consulta no son de la mayor dificultad, si se tratan en términos generales. Apenas, pues, habrá quien dude sobre la primera; que tanto el Rey como el reyno están obligados á la satisfaccion de las deudas contráidas por los Monarcas antecesores; ni tampoco puede dudarse, que deberi ser preferidos á ellas los alimentos presentes del Estado; quando no es posible atender en el dia á uno y otro; sin que por esto se entienda prescrita, ó evacuada la primera obligacion, sino solamente suspendida, interin que sea posible atenderla. Ni es concedido á los Teólogos, ni á otro algun vasallo el exâmen de los hechos, sobre que vulgarmente critican los ociosos, ya ponderando los grandes fondos del erario, ya discurriendo sobre las disposiciones, que ocasionan la escaséz de medios para las mayores importancias de la Monarquía. Este lenguage de los ignorantes tiene contra sí repetidas maldiciones, con que Dios en su santa Escritura les amenaza; porque como S. M. es quien pone por sí los Reyes para el gobierno de los Pueblos; así tambien

bien se ha reservado poner la residencia, ó juicio de estos Vicarios suyos, de suerte, que unicamente nos será permitido exponer con veneracion nuestro dictamen en aquellas acciones dudosas, que se nos consulten; pero nunca arrojarnos con temeridad á censurar las que ya están executadas, ni á discurrir sobre aquellos hechos que el Monarca nos propone como seguros, y bien exâminados. A esta verdad aludia san Gregorio Turonense, hablando con un Rey de Francia en estos términos: *si quis de nobis, ó Rex, justitiæ tramites transgredere voluerit, à te corripi potest; si vero excesseris, quis te corripiet? Loquimur eam tibi; sed si volueris, audis; si autem nolueris, quis te damnavit, nisi is qui se pronuntiavit esse justitiam.*

2. Pero ya que la misma consulta, en las reflexiones y réplicas con que viene adornada, nos la ha querido sacar de los términos generales, para que cada uno pueda proponer su dictamen, contraído precisamente á las circunstancias, en que se encuentran el Rey y el reyno, procuraré exponer el mio con la claridad, y concision que me sea posible, llevando siempre por norte las máximas que dexo establecidas en el número antecedente.

Exâ-

*Exâminase la qüestion sobre si estas deudas son del Rey ó del reyno.*

3 Por lo que mira á la primera qüestion, y quanto en ella se toca en los siete números del punto primero, no tengo duda en que todas las deudas contraidas por los legítimos Monarcas antecesores, inducen sobre el reyno una precisa, y directa obligacion, con que este se halla gravado á su paga; y por consiguiente que el Rey, como cabeza del estado, y en quien reside la potestad absoluta de dirigirle y gobernarle, debe satisfacer á esta obligacion, de suerte, que en mi dictámen el reyno es quien se halla directamente obligado en todos sus fondos á pagar estas deudas, y él solo indirectamente, y en calidad de gobernador supremo, ó administrador absoluto, á quien corresponde la atencion de distribuir las rentas, que el estado le subministrare, aplicándolas segun la graduacion de sus destinos; pues nadie puede pedir que se desatienda en el dia á la subsistencia de la misma casa real, manutencion de la tropa y ministerio, que son los precisos alimentos del estado, por acudir á la satisfaccion de las deudas antiguas, quando el producto ó contribuciones no alcanzan para uno y otro.

4 Segun esta regla, es para mí de poco momento todo quanto se dice en órden á los bienes libres, que dexan los Reyes al tiempo de su muerte, pues yo no he podido comprehender jamas en la constitucion de nuestros Monarcas esta diferencia de bienes vinculados, y libres que tan vulgarmente oígo; ocasionada en mi dictámen, de la confusion que se hace con el establecimiento de otras Monarquías, ó de la similitud con los Mayorazgos comunes.

En aquellos estados mixtos de Monarquía, y Aristocracia, ó Democracia, donde al Rey se le consignan fondos destinados para la decencia de su casa, para la manutencion de su tropa, y para los demas fines, yo entiendo muy bien, que si se excediese en los gastos y contragere algunos empeños, deberán cobrar los acreedores de los bienes, que dexare al tiempo de su fallecimiento; porque no contraxeron con el estado, sino con el Príncipe, y sobre aquellos fondos que se le consignaban, y de que libremente podia disponer; y así corre de su cuenta el riesgo de la insolvencia, ó mala paga.

6 Lo mismo diria yo respecto de los Príncipes, que tuviesen algun patrimonio con independencia de la dotacion del estado, como los primeros Emperadores Romanos desde Augusto, que ocupaba el solio, no por sucesion regular, sino por aclamacion, ó eleccion, que recayendo éste en personas distinguidas del mismo Imperio, llevaban siempre consigo las rentas patrimoniales de sus casas, con cuyos fondos, y los demas que se aplicaban para su manutencion y subsistencia (llamados comunmente derechos del fisco), no tuvo en muchos años conexion alguna el erario público, que solo estaba destinado para los principales negocios del Imperio, y de esta diferencia que se halla en las leyes de los Romanos, ha nacido sin duda la confusion de aquellos, que quieren distinguir igualmente en nuestros Reyes las deudas reales y personales, haciendo graduacion de las primeras por los empeños contraídos con la tropa, y el Ministerio, y de las segundas por los que dimanan de la asistencia de la Casa real.

7 Tambien puede haber dado algun motivo á esta confusion, la similitud del reyno con los mayorazgos comunes, por la poca reflexion de los que entran á tratar

tar estas qüestiones; pues con haber encontrado que la sucesion del reyno sirve de regla para suceder en los demas mayorazgos del órden regular, ya quieren que todas las leyes y decisiones, que los Jurisconsultos acomodan á los particulares, hayan de venir muy bien á quantos sucediesen en los mayorazgos del reyno, y como se encuentran los bienes libres, los frutos y rentas del mayorazgo hasta tal dia, las deudas personales del poseedor, y las que están contraidas con facultad real, quieren desde luego aplicarlo todo al reyno, y á sus augustos sucesores, y que aquellas mismas leyes y opiniones tengan su juego y lugar en todos los negocios de la corona.

8 Pero si nos detenemos á considerar un poco la constitucion y naturaleza de un reyno como el nuestro, que sin duda es de Monarquía absoluta, ó independiente, no se encontrará fundamento para establecer estas distinciones, porque desde luego viene á los ojos, que nuestros Reyes tienen por mayorazgo la suma dignidad real, y el alto dominio, y la jurisdiccion absoluta, que gozan sobre todos sus reynos; cuya investidura les da el mismo Dios, reglada sobre aquella ley de sucesion, que tenémos establecida: que este mayorazgo tiene por fondos y rentas de su dotacion todas aquellas contribuciones, que al Rey pareciere exigir de sus vasallos, ó súbditos para su mas decorosa manutencion, y para atender á las obligaciones de que está encargado: que si alguna vez quando no alcanzan las rentas y contribuciones comunes para sostener sus gloriosos empeños, por no oprimir á los vasallos, usa del arbitrio de pedir prestado algun dinero entre los hombres de negocios, empeña sus mismas rentas, ó se adeuda con sus dependientes, dexando de pagarles aquella contribucion, con que están dotados, debe entenderse que los mismos

pueblos, ó todo el reyno queda comprehendido en esta obligacion, pues debió dar al Príncipe, y éste pudiera haber exigido con rigor quanto necesitaba para salir de sus urgencias; de modo que en este caso es lo mismo, que si el reyno todo hubiese tomado sobre sí aquellos arbitrios ó medios de que usó su Monarca, para atender á los empeños en que se veia, y se juzgaban como indispensables á la obligacion de su encargo; pues ni siempre este punto podemos hacerle proceso, como ya se ha dicho; ni limitarle la potestad, que el mismo reyno le tiene conferida, y por la palabra de Dios le esta otorgada.

9 En conseqüencia de estos principios viene, que quando el Rey cesa ó muere, no pueden quedar bienes libres (entendiéndose esta frase como entre los particulares), ni se puede decir que las rentas devengadas hasta su muerte, pertenecen á la disposicion absoluta del Monarca, ó deben precisamente aplicarse á la satisfacion de sus deudas; porque si dexa contraidas algunas obligaciones, que superan á todos estos derechos devengados, y muebles de su casa, aún la misma regla vulgar de no ser nuestro, sino lo que queda *deducto aere alieno*, dexa burlada toda la distincion de bienes libres y vinculados; y si por el contrario queda la corona desempeñada, tampoco aquel caudal debe reglarse por las disposiciones comunes, pues siendo un sobrante de aquellas contribuciones, que el reyno le dió para sus asistencias, es primer acreedor á este caudal la misma utilidad, ó conveniencia del estado, en que habrá de convertirle su sucesor.

10 Ni esta doctrina excluye á los Monarcas, como á la primera vista parece, de que puedan hacer testamento, mandas ó legados, y tomar otras disposiciones sobre las rentas de sus reynos; antes bien digo, que el

las hicieren, aunque queden empeñados ó adeudados, se deberán cumplir religiosamente por su sucesor, como una de aquellas cargas del estado, y de las obligaciones del reyno, pues tuvo facultad para imponerlas aquel Monarca antecesor suyo, y tampoco se le debe juzgar sobre los respetos, y motivos que le induxeron á estas disposiciones, aun quando fuesen para remuneracion de algunos vasallos, limosnas, ú otros destinos semejantes: y solo queda el arbitrio prudente de guardar ésta con las demas obligaciones de la corona.

11 Muy bien lo explica la ley de la Partida con estas palabras (*l. 4. tit. 1. p. 2.*). *Habiendo el Rey niño la edad que dice la ley ante de ésta, ó siendo tamaño quando comenzase á reynar, que pudiese gobernar su reyno, teniendo el por derecho, é por bien estanza el facer estas cosas por el Rey finado; así como el dar limosna por su anima, é facer decir Misas, é otras oraciones, rogando á Dios que le haga merced, é otrosi por sus deudas, é cumplir sus mandas, é en facer algo á los suyos, que lo hubieren menester, que no finquen desamparados ::: é segun justicia, é derecho, como quiera que fuesen á él en su muerte, así lo debe facer por el anima del finado; pues que finca en su lugar, é hereda sus bienes, ca derecho es, que como gana la honra, é el provecho de quien aquel hereda, que así tome la carga, é el embargo de lo que habia de satisfacer, é faciéndole así, estarle á muy bien, que quantos lo vieren lo preciarán mas por ende, y le tienen por mas leal: demas habrá siempre buena fuerza, que los que heredaren lo suyo, así farán por él quando finare; pero esto debe ser fecho de manera, que no manque el señorío, así como vendiendo ó enagenando los bienes dél, que son como raices del reyno; mas puedelo facer de las otras cosas muebles que hubieron, é el Rey que esto no faciere, haberlo han por desmesurado, é aun por tortizero, é porque le da-*

*ria*

*ria Dios pena en el otro mundo, como aquel que debiera guardar egualdad á todos, é no la guardó en sí mismo.*

12 Creo que esta ley deduce claramente las obligaciones de justicia ó derecho, con que el Rey sucesor que entra, ha de atender á las deudas de sus antecesores, y á las mandas ó disposiciones que hubiere dexado; y que le previene el modo de satisfacerlas sin disminucion, ni perjuicio grave de su reyno, en los caudales, ó muebles que hubiere del mismo reyno, que es en este caso la herencia del sucesor, á quien se impone el encargo y obligacion de pagar las deudas ó mandas, tanto por conveniencia propia, como por reglas de justicia; y así no juzgo que sea necesario detenernos en las glosas que Gregorio Lopez hace á esta ley, violentándola con las reglas comunes de los feudos, y otras que no vienen al proposito de ella, ni sirven mas que para confundir su clarísimo contexto, figurando paridades, que no entran en los términos de nuestra qüestion, ni en la naturaleza de una Monarquía absoluta; que es en lo que el Rey sucede por los derechos de augusta sangre, y lo que nuestro sábio legislador entendió, quando dixo: *pues que finca en su lugar, é hereda sus bienes* (esto es, su reyno), como lo declara la clausula siguiente: *cada derecho es que como gana la honra é el provecho de aquel á quien hereda*, esto es, de aquel á quien sucede, porque nuestro reyno no es propiamente hereditario, sino de sucesion reglada por ley.

13 Lo mismo se habia determinado muchos años antes de la ley de partida en el Concilio V.° Toledano, y al Cánon ó Capítulo 14. del Concilio VI.° tambien Toledano, sobre la inviolable observancia con que debian mantenerse las remuneraciones, ó gracias que los Reyes hicieron á sus fieles vasallos, mirándolas como con-

ve-

veniencias del reyno, y de la patria, toda la vez que los Reyes en fuerza de su potestad las dexaban hechas: donde son reparables las expresiones del citado capitulo 14. del Concilio VI.º : *nefas est enim in dubium deducere ejus potestatem, cui omnium gubernatio supremo constat delegata judicio.* ¿ Pues qué dirian estos santos Padres, si se les preguntára de aquellas deudas ú obligaciones, que los Reyes contraen, no tanto para remunerar servicios, como para sostener las cargas del estado ?

14 Segun este sistema se dexa ver quán lexos estoy de introducir á la muerte de los Reyes aquellos derechos civiles, que juegan en la testamentaría de un particular, como es la division de los gananciales, el lecho cotidiano, y otras ventajas de las viudas, la particion igual entre los hijos, que quedan del difunto, y todas las demas disposiciones, que la ley del reyno tiene establecidas para el gobierno de los subditos; ¿ pues quién ha visto que esto se haya observado hasta ahora respecto de las Reynas, ó de los Infantes, ó quién dirá que sea posible, y preciso observarlo ? Semejantes personas quedan siempre herederas de la natural indispensable obligacion que el reyno tiene de sustentarlas con todo el lucimiento correspondiente á su alto carácter ; y por lo que mira á los Infantes, heredan tambien aquella inestimable esperanza de que puede tocarles algun dia la exâltacion al trono, que es todo el patrimonio de su alto nacimiento ; y si el Rey difunto hubiere dexado alguna disposicion particular sobre ellos, tambien es preciso cumplirla, como no fuese notoriamente injusta, y opuesta á la misma constitucion del estado.

15 Lo mismo digo en quanto á los inventarios, que

se

se hacen por muerte de los Reyes, pues no deben tener otro concepto, que el de una descripcion de las alhajas de sus Palacios, para que los sugetos encargados de ellas vivan con el cuidado correspondiente, sabiendo que están anotadas, y que han de responder de su custodia; y para este caso ya se conoce quán impertinente es la prevencion de que se executen por ministros de justicia.

16 Por lo que mira á la junta de descargos, no sé de que ministros se compone, ni quales sean los asuntos particulares de su establecimiento; pero si no tiene otro destino que el de pagar por aquella mano las deudas contraídas por los Reyes difuntos, ó proponer medios con que se puedan satisfacer, tengolo igualmente por ocioso, pues para lo primero basta la Tesorería General, y para lo segundo los Ministros de Hacienda, que sin duda sabrán mejor el estado en que se halla el erario, y el reyno, y así en el dia pueden atender á la satisfaccion de algunos creditos antiguos.

*Trátase de la qüestion propuesta en el §. II.°, sus réplicas, y dificultades, que toca la consulta desde el núm. 8 hasta el 22 del §. V.°*

17 Habiendo respondido con toda extension á la primera pregunta, juzgo quedan evacuadas por la mayor parte las dificultades, que se tocan desde el §. II.° hasta el V.°; pues dexo sentado, que las deudas generalmente son del reyno, y que deben pagarse por el Rey de los mismos fondos y contribuciones, con que le asiste; pero si estas solo alcanzan en el dia para atender á las obligaciones mas importantes del Estado, sin duda al-

alguna es preciso que se suspenda la paga de los créditos antiguos, mayormente si es cierta la imposibilidad moral en que se hallan los Pueblos de sufrir alguna nueva contribucion, que se destinase al empeño de estas cargas, como se dice al núm. 9.

18 Por lo que á mí toca, creo firmemente este supuesto que se me hace, pero ni yo, ni los demas Teólogos podemos votar en esta materia con conocimiento; y así juzgo, que si puede ofrecerse alguna duda en ella, son mucho mas oportunos para evacuarla los Ministros de Hacienda, que saben bien el estado en que se halla el reyno, y la distribucion que se hace de sus contribuciones ordinarias, con cuyo conocimiento práctico podrán decir, si los pueblos están imposibilitados para nueva exâccion ó tributos, y si los que subministran hoy en dia son bastantes para la decorosa subsistencia del Rey, y demas cargas del Estado, como son la tropa y ministerio que actualmente le sirve.

19 De aquí nace, que yo no tengo por dificultad la réplica que se propone al folio 3. num. 1., pues no he pensado que me sea permitido entrar en el exâmen de los grandes caudales, que pueden haber venido de Indias, ni de su aplicacion, debiendo suponer, que si el Rey ó sus Ministros se hallasen con todos los fondos de que la ociosidad y el vulgo los quiere hacer cargo, ya hubieran atendido á la satisfaccion de estos créditos por la propia conveniencia del Estado, que sin duda se hallaría mas abundante por este medio, y sería facilitar subsidios mas seguros para en adelante, ya por la mejor constitucion en que se pondrian los Pueblos, ya tambien por la prueba que el Rey daba de su buena inclinacion á satisfacer las obligaciones de la corona, manteniendo así la fé pública, y la puntual correspon-

dencia de sus acreedores, que es la que siempre ha facilitado medios para las mayores urgencias.

20 Y así en esta parte se satisface muy bien con lo que la consulta dice al número 12.; aunque no apruebo la distincion que allí se quiere hacer de la qüestion pública sobre si es decente ó no recurrir á la imposibilidad moral, y la qüestion de conciencia sobre si el Rey está obligado en el dia á pagar estas deudas. Porque como ya dexo dicho, si los fondos del reyno no alcanzan para esta satisfaccion, las obligaciones subsisten, pero la execucion debe suspenderse, y no está obligado el Rey á otra cosa en el dia; pero esta nunca puede ser indecencia, ó infraccion de la fé pública, sino una sola resolucion ajustada á la constitucion actual de los Pueblos. Por el contrario, si fuese posible encontrar algun medio para extinguir estas obligaciones, estaría el Rey obligado en conciencia á tomarle, tanto por el desempeño de la obligacion en que se halla, siendo cabeza del reyno, como por el decoro y reputacion del Estado, que igualmente le obliga en conciencia; y así no es separable en los Monarcas esta atencion de las demas que se comprehenden en la soberanía del cetro.

21 Por la misma regla debe juzgarse lo que la consulta propone desde el número 13. hasta el 16., admitiendo que sean verdaderos los clamores vulgares, y que puede quedar algun sobrante para estas deudas, despues de atendida la principal obligacion, en que el Rey se halla; y preguntando si en este caso se debe acudir primero con el sobrante á poner el reyno en la constitucion que necesita para su defensa; pues como quiera que al número 15. se supone, que no tenemos exército proporcionado, ni fuerzas marítimas correspondientes, ni fortificadas las plazas, que el reyno necesita para su resguardo,

de

de cuya materia solo pueden juzgar el mismo Rey y sus Generales; poco podrán detenerse los Teólogos en reconocer ésta, como principal obligacion del Estado, preferible por todo derecho á la satisfaccion de las deudas antiguas; y así falta el supuesto que se hace de que pueda haber algun caudal sobrante en las contribuciones actuales del reyno, pues nada sobra estando pendiente este descubierto de la mayor consideracion.

22 Pero si nos estrechamos á lo que dice desde el n. 16. hasta el 20., haciendo supuesto de que las plazas y fuerzas del reyno se hallan en la debida proporcion, y que todavia queda algun sobrante, no me atrevo á resolver, que éste deba aplicarse antes á los repuestos del erario, que á la satisfaccion de las deudas antiguas; lo primero, por ser muy contingente, y ocasionado á innumerables falencias este proyecto; lo segundo, porque el Rey, ni sus reynos ciertamente no están obligados en conciencia á vivir con tanta precaucion, quando no tienen á la vista el peligro de la guerra, y por de contado tienen sobre sí las obligaciones de satisfacer á sus acreedores, quando sea posible encontrar medios sin que se arruinen los vasallos; lo tercero, que esta prevencion imposibilitaría para siempre la satisfaccion de estas deudas, y no nos hemos de poner en semejante estado por unas contingencias generales, que en el dia son remotas; y por último, aunque parezca mayor utilidad del reyno hallarse con una gran prevencion de caudal para hacer frente á los enemigos que piensen oprimirle, no puede preponderar esta conveniencia á la obligacion en que se halla de responder á los acreedores; porque nunca el mejor estado, ó constitucion propia se puede buscar con perjuicio agena.

23 Ni me hace fuerza contra estas razones el mayor gasto que ocasionan las guerras, quando se empie-

zan pidiendo caudales á los hombres de negocios por falta de este repuesto; pues ya se sabe generalmente, que esta es una de las calamidades que trae consigo la guerra, y ningun estado puede evitarla con las contribuciones ordinarias; porque estas por lo comun se dirigen á mantener al Rey y al reyno en aquella constitucion que corresponde al sistema de la paz con mucho menos número de tropas, y sin otros gastos mas crecidos, que estas hacen quando se hallan en campaña; y así nunca sería posible, que aún dado aquel repuesto, se escusára el reyno de contribuciones mas gravosas, ó de caer en manos de los Asentistas, que viene á ser lo mismo; porque como ya dexo notado, teniendo el Rey un derecho incontrastable para exigir de sus Pueblos quanto necesita en semejantes ocasiones, si por mirar á su conservacion, no lo executa rigurosamente, y toma el arbitrio de empeñar sus rentas, ó de pedir prestado con intereses, debe considerarse en esto la mayor conveniencia del Estado, y se debe contemplar esta obligacion que entonces contrae, con el mismo respeto que las contribuciones extraordinarias, que el Rey podia exigir para sostener sus empeños; y sobre todo siempre hemos de volver los ojos á la principal obligacion, que sin duda alguna reclama por el pago de las antiguas deudas, antes que á prevenirnos contra las casualidades y contingencias remotas, mayormente quando no puede ser tan cierto el evitarlas, como podemos solicitar nuestra mayor conveniencia de habernos desempeñado de las cargas de justicia. Bástale al Rey que no oprima sus Pueblos en una constitucion tan lamentable como se hallan, y que los procure algun alivio, si es posible; pero mientras estuvieren gravados con la obligacion de los empeños, que se han contraído para escusarlos de la ruina á que estaban expuestos, si se les hubieran exigido las contri-

bu-

buciones extraordinarias, que en otra necesitaron los Reyes, y suplieron con el arbitrio de tomar prestado, adeudando y empeñando sus rentas, no parece razonable, que se les procure la mayor conveniencia, figurando de que nunca se vuelvan á empeñar.

24 De aquí nace, que tampoco puedo convenir en que los caudales sobrantes de la contribucion ordinaria, que hoy hacen los Pueblos, puedan aplicarse á su alivio, antes que á la satisfaccion de las deudas; pues una cosa es, que no debe el Rey solicitar esta paga con desolacion general de sus vasallos, y que pueda suspenderla licitamente, mientras no encuentra medio para pagar sin que los arruine; y otra especie muy diferente es, procurarlos su mayor abundancia y felicidad, con detrimento de sus acreedores, y así se sabe, que la mayor conveniencia de los Pueblos consiste en esto; pero tambien en pagar deudas, y sostener importantísimas resultas.

25 Fuera de que es muy dudoso, si las ruinas de los Pueblos consisten unicamente en las contribuciones excesivas, porque tal vez se atribuye á este principio, y depende de otros muy diversos; y así, aunque el Rey perdonara por diez años la mitad de la contribucion, tal vez nos quedariamos en el mismo estado de miseria; pero esto ya sale de la linea de mi conocimiento práctico, y solo me pareció decirlo, porque puede conducir al apoyo de mi dictamen, y para manifestar que ni los clamores populares, ni las críticas de las tertulias pueden servir de pauta en esta materia. Yo encuentro mas ociosidad en el pueblo, que gravamen en los tributos; y los Ministros de Hacienda no bastan para remediar este vicio. Si los que censuran su rigor en las exácciones, se aplicáran al trabajo, ó los que se precian de capaces para el gobierno, les diesen arbitrio con que poner á todos

dos en aplicacion, creo que saldríamos brevemente de toda la dificultad.

*De las conseqüencias comprehendidas en el título 5. desde el número 23.*

26 Sobre la primera conseqüencia ya queda expuesto mi dictamen en los tres puntos que abraza.

27 Sobre la segunda y tercera bien conozco, que estos créditos por lo regular se estiman en poco, no tanto porque su antigüedad, ó la absoluta insolvencia del reyno les ponga en la reputacion de incobrables, como porque los acreedores quando no pueden estrechar á sus deudores, tampoco pueden hacer comercio en uso alguno con aquel caudal, y por consiguiente viene á ser lo mismo que si no le tuvieran; pero suponiendo que en mi dictamen está responsable el reyno á todas estas deudas, despues de contribuir lo preciso para los alimentos del dia, no puede decirse que sean del todo fallidas, ni graduarse por aquella regla con que se gradúa la insolvencia de un particular; porque las buenas disposiciones de nuestro Monarca pueden facilitar con el tiempo alguna constitucion mas favorable á su estado, tal que permita contribuir para su desempeño; y esto debe esperarse con probabilidad, que es muy del caso para no deprimir tanto estos créditos.

28 Sin embargo no ignoro, que se tiene por felicidad encontrar algun sugeto, que tome semejantes deudas por la mitad, ó tercera parte de su valor, cuya cesion se justifica de parte del que enagena por la necesidad á que está reducido, y de parte del que toma el crédito por la dilacion á que se expone: en estas dos dilaciones convengo, despues diré si contradicen para algo del asunto.

*Exâ-*

*Exâminase la dificultad tocadá en el capitulo 6. de la consulta, desde el número 26. basta el 32.*

29 Es digno de nuestro mayor reconocimiento el arbitrio que el Rey ha tomado de ceñirse en algunos gastos, que á otro Monarca tal vez le parecerían precisos para su decoro, y consignar 100Ø escudos anuales á la satisfaccion de los antiguos créditos de su corona, pero las deudas que se presentan para el buen uso de este fondo, no son en mi juicio de tanta consideracion como á la primera vista parece.

30 Yo no reconozco en los Reyes mas que la obligacion natural de satisfacer las deudas del Estado sin ruina de sus Pueblos, y despues de atendidas sus principales obligaciones, que hasta ahora he comprehendido en el nombre de alimentos; y así tampoco el Rey está obligado á llevar en este negocio aquella graduacion, que las leyes y decisiones de los tribunales observan en un concurso; pues este es un derecho positivo muy conveniente para la administracion de justicia entre particulares; y como el Rey y el reyno son siempre superiores á las leyes positivas, y mucho mas á las opiniones, que se han establecido sobre la palabra de los autores, no tengo por conveniente, que la distribucion de los 100Ø escudos se fixe sobre la regla de la antigüedad del crédito, ni sobre la calidad de la accion hipotecaria, y en una palabra, sobre ninguna de quantas juegan en el concurso de un particular; porque en este caso se atiende solo al mayor beneficio que las leyes, y las decisiones han dado al acreedor, ó porque supo prevenirse con hipoteca, ó con escritura guarentigia, ó por la misma naturaleza del crédito, siendo dotal, ó dominical, ó de salarios, y así de otras consideraciones ó motivos, que en-

entran muy bien en estos asuntos.

31 Pero quando se trata de redimir la vejacion que padecen los vasallos acreedores de la corona, y no tenemos fondo correspondiente para satisfacer á todos, parece preciso que el Rey solo se dirija por el derecho natural, y por las reglas de la mayor equidad que dicta la prudencia, y el caracter de padre y tutor de sus subditos; y así es bien cierto. Pues entre estos acreedores hay muchos, y tal vez será la mayor parte, que pueden sufrir la suspension, ó dilacion, y otros que por el contrario necesitarán de su dinero para acudir en el dia á gravísimas urgencias, querria yo que exâminadas bien estas dos clases, se fixáran por sola esta graduacion los pagamentos sobre los 1000 escudos; y aún no dudaré decir, que el Rey está obligado en conciencia á observar esta sola atencion en el caso presente, quando el fondo es tan limitado respecto de los acreedores; pues ¿cómo he de persuadirme á que no sea obligacion precisa del soberano caracter de Monarca, quando este es superior á todas las leyes positivas, que concurren la graduacion de los créditos entre particulares, en regular los suyos con la piadosa atencion natural de padre, que es la misma que le ha obligado á separar este subsidio de sus mismos alimentos, para mayor beneficio de sus vasallos? ¿No sería mas justo, y aún obligatorio en el que puede, suspender la paga del hombre rico, que la del necesitado, quando es preciso elegir uno de los dos?

32 Si se me dixere que es quasi imposible esta averiguacion, responderé lo primero, que al Rey le toca acreditar su beneficencia, y encargar el cuidado de su distribucion á los Ministros mas zelososos y hábiles que tuviere, y si estos procuran la gloria, y el desempeño de su Monarquía, facilmente encontrarán informes

mes mas seguros de la constitucion, en que se hallan los acreedores que concurren, aunque estén esparcidos por todo el reyno, pues en él hay Obispos, hay Corregidores, y hay otras muchas personas, de quienes informarse con seguridad, instruyéndolos de la intencion del Rey, y de la obligacion con que se recargan; fuera de que la misma naturaleza de los creditos puede dar alguna luz, ó noticia de la estrechez de los acreedores; porque si son salarios de los militares, ó ministros, que están en sus deudas, ó en sus hijos, ¿qué dificultad podrá tener la averiguacion de su infeliz, ó próspero estado? Lo segundo diré, que quando no salga tan matemáticamente ajustada, porque las casualidades, ó las precauciones la pueden alterar en algo, no hemos de ser tan escrupulosos, que solicitemos del todo perfectas aquellas obras, en que han de intervenir los hombres. Al Rey solo toca declarar la santa intencion de su imponderable clemencia, y confiar la execucion con grave encargo á los Ministros de su mayor confianza, por cuyo medio se aseguran las asistencias de la luz divina.

33 De lo que dexo dicho se reconocerá, que mi graduacion no tiene preferencia alguna á los juristas por sus descuentos, aunque deberán tener la que les corresponde segun su pobreza; pero querria que no se confundiesen aquí (como vulgarmente se confunden) los términos con mascara de juicio, y de religion, pues á título de que sean acreedores los Monasterios, y las Iglesias, y de que la renta de los juros está aplicada á fines piadosos, no se ha de pervertir el órden establecido para acudir al socorro de los verdaderos necesitados, sobre cuyo asunto no es posible dar aquí todas las reglas, ni creo que sean precisas, si se confiare la dis-

tribucion á personas de doctrina sólida.

34 Tambien se reconocerá, que me han hecho fuerza los justos reparos y dificultades, que se proponen desde el número 28 de la consulta hasta el 32 sobre la graduacion, pues no encuentro otro modo que el referido para salvarlos en el sistema de que ahora se trata sobre la distribucion de los 100∅ escudos. Aunque no dexa de tener sus inconvenientes, como se apunta al número 32, son en mi dictámen los de menor entidad, y los que pueden superarse por la aplicacion y buen zelo de los Ministros.

35 No quiero dexar sin respuesta lo que se dice en el número 27, sobre el clamor de los Juristas por sus descuentos, á cuya paga parece que el Rey está mas obligado, tanto por la hipoteca, como por la desigualdad, con que estos acreedores han contraído, respecto de los demas vasallos.

36 Si yo no me confundo por la ignorancia de los términos, ó por otra casualidad, en este reparo hay alguna equivocacion: pues los descuentos hechos á los Juristas, no los reputo en la clase de contribuciones, porque en este caso el Rey habria usado de sus soberanos derechos, y no tendria que restituir, ó pagar por los demas. La imposicion de tributos, bien conozco que no se debe hacer con desigualdad, sino proporcionada á los bienes, que cada vasallo tuviere, ¿y quién duda que por esta regla á uno le corresponderán cinco, á otro cincuenta, y á otro ciento?

37 Pero nunca he pensado que los descuentos tengan otra calidad mas que la de deudas, y los Juristas la de acreedores á la corona, considerandolos de la misma manera, que á otros ministros asalariados, á quienes no se les puede asistir con toda su dotacion, por las ur-

urgencias en que se halla el estado, ahora se hiciere esto con especial órden del Rey, ahora sin ella, pues para el caso no hay diferencia alguna.

38 En estos términos ¿qué fuerza puede añadirle la hipoteca especial al Jurista, sobre la obligacion natural en que el Rey y el reyno se hallan de pagarle siempre que sea posible? Todos los acreedores del reyno pueden llamarse hipotecarios, porque tienen afianzados sus creditos sobre los fondos generales del reyno; y ademas de lo que llevo dicho, en órden á que la naturaleza y preferencia de las acciones hipotecarias, solo dimana de la disposicion civil, tambien debe considerarse, que la hipoteca en los juros, solo puede tener el concepto de una consignacion que se le hizo al Jurista, ó que eligió él mismo para cobrar sus reditos en ésta, ó en aquella renta, aunque nada de esto es del caso para mis principios.

*Discurrese sobre la transaccion propuesta en los §§. 7 y 8 de la consulta, desde el número 33 y siguientes.*

39 Hemos llegado ya á la mayor dificultad, y al término de esta consulta, pues toda la vez dirigida á exâminar, si en la constitucion presente del reyno, podrá el Rey con buena conciencia tratar de algun acomodo, ó transaccion con sus vasallos, dexándoles en la libertad de aceptar, ó no, los partidos que le proponga para satisfacer por este medio á las vehementes instancias de su natural piedad, y exîmirse de la obligacion que tuviere en órden á estas deudas, considerando de una parte el exemplo de sus mismos vasallos, quando en concurso se acomodan entre sí, con que al deudor comun, ó á sus herederos se consiguen perdiendo cada uno de su credito, á proporcion la mitad, ó tercera par-

te del valor antiguo, sin que en esto tengan violencia, ni se cometa injusticia alguna; y por otra parte considerando, que los mismos acreedores de la corona, ó por hallarse afligidos de la necesidad, ó por lo poco en que estiman sus deudas, las suelen negociar con los asentistas, ó con otros que están en actual dependencia, y giro con el erario, cediéndoselas en un cortísimo precio.

40 Y siendo esto así, como no podemos negar, ¿quién dudará que el Rey á vista de las calamidades, en que actualmente está su reyno, imposibilitado como se ha visto para contribuir por ahora á la satisfaccion de estos creditos, y sin esperanzas de que en muchos años se pueda poner en aptitud de pagarlos, porque tal vez se desordenarán las casualidades á los empeños de una guerra: ¿quién dudará, vuelvo á decir, que el Rey en este caso pueda justísimamente aprovecharse, ó de aquel arbitrio, que en los concursos por el bien de la paz, y por escusarse dilaciones y pleytos, toman los particulares con su deudor comun, ó de aquel beneficio, que sus mismos acreedores tan voluntariamente dexan á los Asentistas en cesion, ó negociacion de sus deudas? A esto se añade, que las utilidades ó ventajas, que en este caso se conceden al Rey, cedén todas en beneficio del reyno.

41 Creo que tengo propuesta la qüestion, y los fundamentos mas graves con que pueda esforzarse el intento de nuestra transaccion; pero todavia no me inclino á declarar por conveniente, ni por seguro este medio.

42 Confieso con ingenuidad, que si en los acreedores del Rey pudiera yo encontrar aquel acto libre, que tienen los de un concurso entre particulares para exigir creditos, oprimiendo al deudor comun con apre-

apremios judiciales, ó si tambien encontrara en el estado aquella insolvencia absoluta, y sin recurso alguno, que en las quiebras de los particulares suelen dar motivo á éstas composiciones, no me detendria en condescender á la transaccion propuesta; pero ya dexé prevenido, tratando de los coloridos de la consulta, que ni en el reyno podia figurarse esta especie de insolvencia, ni sus creditos por antiguos, ó por dificiles en la cobranza, merecian la reputacion absoluta de fallidos, pues en este caso aún no necesitariamos tratar de su satisfaccion, quedando el Rey libre de toda responsabilidad.

43 En los creditos que penden entre el Rey, y el vasallo, no es la insolvencia la que los hace desestimables para el comercio, sino lo dificultad de la cobranza, porque ningun acreedor puede obligar al Rey á que le pague en el dia que lo necesita, ni tampoco reconvenirle con la preferencia de su credito, ó preguntarle en que convierte los fondos de su Monarquía, pues ya hemos visto la independencia en que Dios constituye á los soberanos, eximiéndolos en su gobierno temporal del juicio de los demas hombres, y por eso dixo David: *tibi soli peccavi*; porque los desaciertos de los Reyes no tienen otro tribunal, que el del mismo Dios.

44 De aquí dimana, que ni al Rey le puede ser ventajosa la transaccion propuesta; porque en la constitucion presente solo se halla con medios proporcionados para acudir á la tercera parte de sus creditos: solo á esto le puede estrechar la atencion de su conciencia, y queda tambien desembarazado de todo escrupulo, como si los pagase todos en el dia, pues que no le puede reconvenir Teólogo alguno, mientras el estado no se hallase en otra semejante proporcion.

Di-

45 Diraseme, que no es lo mismo vivir el Rey con este cuidado, ó quedar una vez libre de todas estas cargas. Si el medio fuere seguro, no dexaria yo de encontrar mucha diferencia, porque le quedaba entonces campo abierto, ó para remitir muchos tributos, ó para reponer su erario, ó para otros fines, que tuviera por mas convenientes á su Monarquía, que siempre ha de ser el único cuidado de los soberanos; pero como encuentro insuperables dificultades para hacer licitos los partidos, hallo por mas seguro, y por mas prudente, dexar al Rey con el sosiego de haber executado quanto en el dia pudo disponer su clemencia, y justificacion, que proponerle una indignidad poco segura, ó por mejor decir, que no sea del todo cierta, pues para mí es infalible este argumento: quando el Rey no puede atender (salvas las obligaciones pendientes del estado) á la satisfaccion de sus deudas antiguas, queda con plena libertad para suspenderla hasta mejor fortuna; con que si actualmente solo puede pagar una tercera parte por exemplo, será siempre mas seguro hacer á sus acreedores este beneficio, y dexarles con el derecho de esperar á otra coyuntura semejante, que ponerlos en la mayor contingencia de que cedan el residuo de sus obligaciones con menos libertad, por no privarse del beneficio que en el dia se les ofrece.

46 Y para que se vea, precisamente al Rey le habia de quedar este escrupulo. Propongase á los acreedores la satisfaccion de esta tercera parte de credito, sin la calidad de renunciar el sobrante, sino el que quisiere con la circunstancia de que ninguno por esto será retardado en su percepcion, y veremos entonces, quantos entran graciosamente en hacer al reyno, y al Rey esta ventaja, y conseguirnos por este medio asegurar el descargo de todas aquellas obligaciones, en don-

donde se experimentáre esta generosidad.

47 De aquí infiero yo, que ni puede servir para justificacion de este proyecto lo que se hace en los concursos, quando para cubrir todos los creditos no hay fondos suficientes; pues en la misma constitucion se halla la notable disparidad de no quedar á los acreedores esperanza alguna próxîma ni remota para su percepcion integra; y encuentran por de contado una gran conveniencia en no disputar sobre su antelacion, y exclusion respectivamente por no consumir en los tribunales la mayor parte de sus intereses; ¿pero quién se atreverá á decir esto de las deudas, que están situadas sobre todos los fondos, y fuerzas del reyno?

48 Lo mismo se ha de juzgar de aquellos concursos, en que los acreedores voluntariamente se conforman en dexar algo á su deudor comun, para escusarse de aquellos gastos que harian, persiguiéndole en los tribunales, ó por otros respetos, en que siempre se encuentra un acto lleno de libertad, pues podian usar de las execuciones, y apremios que tiene la ley establecidos; ¿pero en nuestro caso nos hallamos con la misma franqueza? ¿De dónde pues podrá inferirse, que los acreedores del Rey llenos de las buenas esperanzas, en que los ha puesto su piadosísima, y religiosísima conducta, quieran perdonar graciosamente, y con plena libertad la mayor parte de sus creditos? Antes por el contrario diria yo, que seguramente lo executarán los necesitados, como quando dan en manos de un asentista, á quien yo he dicho que le puede ser licita la ganancia segun los riesgos de la dilacion, ó percepcion efectiva á que se exponga, pues ya se sabe que tambien en esto hay muchas dudas que exâminar para dexarlo en los términos de lo licito.

49 Y pues hemos llegado á lidiar con este exemplo, veamos ahora si al Rey puede aprovecharle para alivio de sus reynos en descargo de sus obligaciones.

50 Digo resueltamente, que tampoco es segura esta doctrina, quando se trata de establecerla entre el Rey, y el mismo interesado, porque no se encuentra motivo para justificar esta ganancia que el acreedor cede, supuesto que la dilacion, ó desesperacion del integro cobro, para el reyno, es contingencia estimable, como para el asentista su imposibilidad moral á satisfacer en el dia plenamente á su acreedor, cuya circunstancia lo redime de la obligacion de pagarle mas de lo que pueda, aunque se halle en gravísima estrechez, porque á esto prepondera la principal atencion del reyno, y así digo que debe servirnos de regla el estado de una plena libertad, como la que propuse en el caso del concurso: vease si algun acreedor quiere voluntariamente ceder del resto de su deuda, sin proponerle la paga de la mitad, ó tercera parte con esta condicion; y entonces quedará el Rey seguro de que le hacen los vasallos libremente la gracia.

51 Ni se me diga que para compensar las ganancias del erario con estas cesiones, basta la utilidad pública, y beneficio del reyno, pues ya dexo advertido que tambien es utilidad comun la fé pública, y la buena correspondencia del estado con sus acreedores, y que en este es una obligacion natural que ha de observarse, empleando todas las fuerzas del reyno, para sostener las que no se pueden solicitar con mayores ventajas, y conveniencias de la Monarquía con perjuicio de tercero; tanto por lo que importa establecer esta confianza entre los mismos vasallos, para que presenten con prontitud sus caudales en las mayores urgencias (cuyo

con

concepto es muy de la obligacion del Rey), como porque sería introducir una desigualdad notable con este aparente beneficio del público, defraudando á los que adquirieron este derecho por su industria, ó por sus servicios, para repartirle entre sus vasallos; y como no seria cordura, ni conveniencia, sino un desorden, y confusion de todo el reyno, quitar á los mas poderosos ó acaudalados parte de sus haciendas ó de su dinero, para dar establecimiento conveniente á los pobres, ó á los menos afortunados; así tampoco creo yo que sea permitido defraudar de sus derechos á los legítimos acreedores del erario, para que este se reponga con abundancia, ni para que se escusen algunas contribuciones de las que en el dia puede sufrir el reyno.

52 Y si todavia me estrecháren diciendo, que ningun acreedor del Rey cede al asentista su crédito por una tercera parte, sino despues de haber solicitado vivamente la mitad, ó mayor porcion; y que si estuviera en su arbitrio, ó se le dexase á su franqueza, rebaxaría muy poco ó nada del íntegro valor: respondo, que no admite duda esta instancia; pero como el negociante no está obligado á redimir graciosamente la vejacion del acreedor ageno, aunque le sobren muchos caudales, tiene libertad para hacer negociacion del riesgo á que se expone, y capitular graciosamente sobre algunas ganancias. Por el contrario, el Rey se halla con el gravamen de satisfacer las deudas de su corona, á proporcion de los fondos que pudiere destinar al desempeño, y no puede hacer ganancias de la imposibilidad moral, ó constitucion, que le impide pagar íntegramente, ni toma sobre sí riesgo alguno de dilacion ó falencia en el crédito, pues no ha de cobrar de sus vasallos lo que ganase de la cesion de los acreedores.

53 Segun los principios que dexo sentados, ya se re-

reconocerá que estoy muy distante de convenir en que pueda regularse por Ministro alguno el valor de los créditos particulares que hubiese contra la Real Hacienda, como se dice al número 37.; pues ademas de ser esta una obra imposible, sin que cada uno particularmente se exâminase, no encuentro que respecto del Rey, nî del Estado pueda nadie rebaxarles un maravedí de su valor intrinseco. Una cosa es que los mil doblones que el Rey debe á un particular, no puedan ser efectivos en el dia que los haya menester, y otra es muy diferente, que por esta causa el Rey ó el reyno pueda quitarles algo de su valor. La suspension en que estuvieren por falta de fondos para pagarse, solo puede conducir á los mismos interesados, segun la necesidad que tuvieren de aquel dinero; porque tal vez se encontrarán muchos, que no habiéndolo menester en el dia para cosa alguna, estimen por todo su valor aquella deuda, y otros por el contrario, cederán las suyas por una tercera parte del tercio, á quien quisiere encargarse de la contingencia de no cobrar en muchos años. En una palabra, cada uno respectivamente podrá estimar aquella detencion, á que está aventurado en la paga, segun el uso que necesite hacer de su deuda, ó segun las esperanzas que haya concebido del recobro, y esta conservacion solo puede servir para el comercio, que se haga entre los mismos particulares con sus respectivos créditos; pero no puede dar regla alguna en su valor intrinseco, y mucho menos poner al Rey en confianza de que no pudiendo satisfacer en el dia, le sea conveniente ó permitido valerse de esta misma imposibilidad para hacer en ella negocio, y rebaxar algo del valor intrinseco de sus créditos.

54 Toda esta doctrina recae precisamente sobre las deudas legítimas del Estado, que sin controversia alguna

na están ya liquidadas por las Contadurías, ó segun la regla ó práctica comun, que en sus respectivos tiempos ha tenido el erario; pero si entre los acreedores se encontrase alguno, cuya liquidacion esté pendiente, y hubiese algunas dificultades de parte á parte, visto es que puede transigirse, ó litigar hasta que su crédito quede reducido á lo justo, y que entretanto no tiene accion alguna para pedir.

55 Lo que se toca en órden á los asentistas al número 41., no dexa de tener grandes apoyos en lo mismo que estamos viendo de sus opulencias, y lo que se dice entre muchas personas de juicio, que tienen algun conocimiento práctico de estos negocios; pero no se les puede juzgar por sola esta regla, pues si ya tienen su cuenta ajustada, y sus alcances legitimamente liquidados, es menester que se reconozca su crédito como el de los demas, aunque en caso de urgencia será mas justo que sean aquellos los suspendidos en la paga; pero no quisiera yo que se hiciera esta diferencia en la misma órden pública que se comunicase, sino que los Ministros encargados de la preferencia, segun la mayor necesidad del acreedor, lo executen así en la distribucion de los 100∂ escudos. Aunque se trata de un pagamento general de la mitad ó tercera parte de las deudas, no comprehendo que sea conveniente excluir á estos hombres, por lo que interesa el reyno en asegurar su confianza para lo que pueda suceder.

56 Verdad será, que en sus créditos hayan intervenido exôrbitantes ganancias y otros fraudes; pero si se contrató con ellos baxo de condiciones tan ventajosas, ó por las calamidades en que se hallaba el Estado, ó por otros motivos, que ni yo puedo saber, ni aquí se pueden expresar, ya es preciso sostener la fé de aquellos negocios, por lo menos en quanto se conozca que no inter-

vino alguna lesión contraria al mismo derecho natural, ó que fuese tan sumamente necia, ó ridicula, y tan iniqua, que con evidencia se reconociese la ruina y perjuicio del reyno. Por lo demas quando los Reyes contratan como Reyes (lo que comunmente se admite en los asientos y recaudaciones), juzgo que no deben tener mucho juego las leyes civiles, la lesion, ni otras disposiciones positivas. Pero esta materia pide mas alto exâmen, y necesitaba que en cada pacto ô contrato se formase un juicio particular; pues en cada uno puede haber diferentes circunstancias, que inmutarian notablemente la resolucion.

57 Tengo concluida mi respuesta sobre todas las dudas principales, que en la consulta se excitaron, y aunque al principio no creí dilatarme tanto, despues de reconocida la gravedad de la materia, no tuve arbitrio para tratarla con menos extension, porque las reflexiones contienen en sí muchos puntos dificiles, y en pocas palabras; pero el que satisface ó responde no puede ceñir los fundamentos de su resolucion ó dictamen tan facilmente. He discurrido como Teólogo sobre los hechos que se proponen, pues no toca á mi profesion otra noticia alguna, y si se han atravesado qüestiones, que parecen políticas, no creo haberme metido en ellas, sino por aquella parte en que corresponden á mi obligacion y ministerio.

58 Dexo intacta para el exâmen de Ministros hábiles la duda que se podia excitar, sobre si sería mas conveniente, aún en el caso de tantas calamidades y miserias, que los Pueblos se supone que padecen, tomar la resolucion de que se habilitasen generalmente los créditos del reyno, y cada uno cobrase lo que pudiera por su solicitud, y hegociar su boletin con otro particular, segun le conviniese, pues por este medio parece que se ponian

en giro muchos caudales para el comercio de unos vasallos con otros; y pues el Rey y el reyno en mi dictamen deben siempre pagar por entero las deudas, poco se aventuraba en que todos viviesen baxo de este concepto, y pudiera el necesitado, que no tiene medios para cobrar puntualmente en la Tesorería, valerse de quien arriesgara su dinero á la dilacion, contratando algunas ventajas. Alguno conseguiría su crédito, para librarse de la execucion que le molesta; otro se contentaría con un empleo público que el Rey le diese; y otro tal vez con que se le señalára pension ó censo vitalicio, correspondiente á su capital; cuyas proposiciones, haciéndolas los mismos interesados, aseguraban su libertad, y la satisfaccion de muchas deudas con ventajas del erario.

59 Pero ya dexo sentado, que esta dificultad no toca á la profesion del Teólogo, sino precisamente á los políticos, que por experiencia y estudio saben en lo que consiste la mayor conveniencia del Estado, y los medios mas oportunos para establecerla; á mí me basta resolver, que no sería ilicita esta determinacion en sí misma, aunque las circunstancias ó casualidades diesen ocasion para algunos avisos, pues esto mismo sucede en otros contratos por su naturaleza seguros: bastame tambien decir, que quando el Rey se halla necesitado de todos sus fondos para las obligaciones presentes de la Monarquía, no debe tener el menor escrupulo en suspender la paga de sus antiguas deudas. Así lo siento, salvo &c.

DiC-

# DICTAMEN

## DEL MARQUES DE LA MINA

***Sobre la reforma del exército de España en la retirada de Italia &c.***

EXCELENTISIMO SEÑOR.

Muy señor mio: me advierte V. E. de órden del Rey, que explique con libertad imparcial lo que juzgáre conveniente sobre el pie de tropas, que ha de mantener S. M. en la paz; atendiendo á las consideraciones que V. E. me expresa, muy propias de su discrecion, para imponerme del Real concepto, é instruir mi dictamen.

Si valiéndome de este indulto, ó explayando la idea, dixere algo en que yerre, me equivoque, ó no sea del intento, sirvase V. E., como mejor artifice, delinearlo, ó romperlo, asegurándose de que mi deseo y amor á nuestro amo y á la patria siempre ha de exceder á mi inteligencia.

Con este buen principio seré mas digno de disculpa, y de enseñanza, que de correccion. Soy incapaz de torcer el ánimo por contemplaciones de intereses, ni esperanzas; pero como solo busco el bien, ninguno será mas dócil y obediente en seguirle donde le hallemos (sea de quien fuere), sin que me sonroje el desprecio de mi conducta, como otro la mejore; que lo discurro muy fácil en lo que estuviere de parte del entendimiento.

Propondré la reforma, y los medios de que el gremio

mio militar se aliente para lo venidero, con ciertas distinciones, que atraygan á la nobleza, y otras ventajas, que obliguen al soldado; pero esto sin gravamen perceptible del comun del reyno, ó de las Ciudades Capitales; pues si todo lo ha de suplir el erario, no bastarán los tesoros de México.

Esta gran política es la que hace invencible á la Francia, pues embelesada su nacion con mercedes aparentes, y con la regla absoluta de que solo por el oficio de la guerra se adquieren honores, dignidades y fortuna, consigue así de sus gentes tanto sacrificio, que la constituyen poderosa.

Me parece asunto de dificil problema el número de tropas y pie de exército, que ha de conservar el Rey en la paz. Si premeditamos otras consideraciones no menos eficaces para lo venidero, al contrario de proponer reformas, se han de proyectar aumentos. Le quedan al Rey enemigos declarados, y unos amigos que son mas que sospechosos; pues las repetidas experiencias nos han hecho ver, que desconocen la buena fé siempre que se atraviesa su interés, y que con prevenciones muy remotas procuran que jamás se restablezca la Monarquía Española, que antes fue contendora, y recelan que en lo futuro no puede ser estorvo al poder absoluto, que ostentan hoy en la Europa.

A mí me ha dicho mas de un Francés (hombre prudente), que sin la diversion de nuestra alianza no hubieran sostenido la guerra de Flandes, y que recibirán la ley que hoy imponen, siempre que por los Pirineos se les inquiete.

Para conocer esto no es menester ni el dictamen referido, ni ser muy político; pues la Francia sigue tan inmutable esta máxima, que aún quando el Rey (que esté en el Cielo) la obligaba con mercedes, con subsi-

dios

dios y confianzas (que han costado dolor á sus nuevos vasallos, aún menos que por la preferencia, por la ingratitud á la recíproca correspondencia) seguia el mismo sistema.

Nos hicieron perder la Italia en el principio del siglo; embarazaron que la recobrasemos despues, con la escandalosa publicidad de hacernos guerra abierta; y no ha sido menos el mal de amigos cautelosos, que de enemigos declarados.

Estamos nuevamente en el caso. Ha rescatado la Francia su Cabo Breton con los partidos de comercio, y el navio de permiso que ha dado á los Ingleses (como si fuera dueña de las Indias), sin consentimiento, ni aún noticia de nuestro amo, en que á un mismo tiempo lastiman la magestad, y perjudican el interés, olvidando con desconocimiento injusto el auxîlio de las tropas del Rey en la invasion de Provenza, que sin él hubiera sido muy costosa.

La division en que nos hallamos desde el Adriatico Lago de Ginebra, obliga á la accesion de unos preliminares, que debieran ser motivo de nueva guerra; y no sabemos, aún en el progreso del tratado, qué otras condiciones mas honrosas se proponen para el tráfico de las Indias.

A lo que hoy nos sujeta la violencia, apoyada de tantos que obran sin razon (porque solo prefieren su interés), hemos de procurar el remedio en adelante con otros amigos y otras alianzas; y para esto es preciso mantenerse armados en prueba de que se podrá sustentar lo que se execute.

Ha podido hacer el tiempo y nuestra buena suerte, que domine la Casa de Borbon en España y en Francia. Ha procurado el trato, el beneficio, la subordinacion, y el sufrimiento de quarenta y cinco años, unir las dos

Naciones; pero ni ha sido, ni será posible (porque lo decretó de otro modo el órden de la naturaleza) en sus costumbres, en su situacion, y en sus confianzas.

No saco de este argumento que seamos enemigos, porque son poderosos, están muy cubiertos, y pide muchas medidas, largo tiempo, y fuertes alianzas; pero entiendo que guardando nuestros límites, y estando armados, no son unos gigantes tan monstruosos, que nos han de tragar en nuestra tierra; que es muy distinto, que defenderse en la suya; y quando la han dexado, se han perdido. Así lo hemos visto con su estrago en Italia si han pasado los Alpes: en Alemania si han pasado el Rhin; y no fuera menos si emprendieran dexar á su espalda los Pirineos.

Necesitan mucho mas de nuestros frutos, y de nuestro comercio, que nosotros de los suyos; particularmente si estuviera en observancia la Pragmatica, y establecimiento de fábricas, y se precaviese la injusta extraccion de tantos tesoros.

Siendo el Rey tan absoluto (pues vincula su apetecido dominio en la humilde resignacion de nuestros corazones), es mas universal en lo particular de este punto, porque solo con explicar su ánimo, poner semblante grato, ó disentir con ceño, segun el manejo que repare en sus aulicos de trages, de estilos, y de la culpable inclinacion á quanto es, y viene de á fuera, estudiará el amor, y el respeto de cada uno en no alterar, ni controvertir nada de lo que se mande.

Si la divina providencia permitiese esto, como una prueba de estar ya satisfecha su justicia, veriamos muy de priesa abundar los pueblos, florecer las artes, subir nuestros géneros, y despreciar los extrangeros.

Sin mas que haber privado la saca de seda de España, conocemos la decadencia de las fábricas de Nimes. Hoy nos dicen sus mercaderes sin misterio, que si dura se perderán.

Quatro años hemos de tolerar el tratado de los Ingleses. Discurro yo con inteligencia limitada, que fenecidos, no querrá el Rey la prórroga, ni la continuacion sin variar los artículos, de modo que se procuren ventajas para el recobro de Gibraltar, de Mahon, y atraer las potencias maritimas á una alianza, que siendo razonable sea segura.

El modo de que esto se consiga, es aplicando á las Indias en estos quatro años todo cuidado, enviando Gobernadores íntegros y militares, y aumentando la marina.

No es lo referido una maquina tan difícil en la práctica, como propone la imaginacion: pues la utilidad de los viages, y la riqueza de las Indias, inclina á muchos á ser soldados y marineros. El premio, la puntualidad de la paga, la asistencia en vestuarios, es el modo de que no se consideren los hombres esclavos infelices, sino que elijan una carrera que mejore su suerte.

La guerra continua que ha sido urgencia incesante de gastos, y desgracias en medio siglo, ha embarazado la regularidad, y la puntual asistencia de tropa y marina: pero se conseguirá en lo venidero, dando respiracion á los motivos, y con la aplicacion, y los desvelos de V. E. en el Ministerio.

Necesita el Rey tropas para las Indias, para los presidios, para las costas, para el resto del continente, y para la marina.

Discurriremos por menor del número de las que hay en pie, y sus distribuciones, exceptuando los vas-

tos

tos dominios de America, que yo no conozco, ni me atrevo á exâminarlos, y solo por regla general me parece que es indispensable enviar aún mas de las precisas, con Ingenieros que pongan en estado de defensa aquellas partes de marina, y fronteras de otras naciones, que han amenazado en esta guerra, y siempre son de recelo por sus puertos, y sus facilidades para el comercio ilicito.

Me aparto indiscreto del objeto particular de mi encargo, sin tocarme estas reflexiones, á que darian acertado progreso los sábios Ministros de S. M., que profesan la política que yo ignoro.

Deberá sonar en nuestro suelo Hispano, y en todas nuestras Gacetas con ponderacion estudiada, una reforma grande, que adormezca en el descuido de nuestra importancia, la vigilancia de los extraños.

No me parece lo mas prudente, que se haga en cuerpos por ahora, ni que se empiece hasta ver el plano con que se abre el congreso: pero sin embargo, creyera yo conveniente, que se minoren las compañias de veinte hombres en las Guardias de Corps, Dragones y Cavallería.

En este número se han de sacar todos los hombres que tengan papel limitado, que le hayan cumplido, ó que sus años, su poca estatura, enfermedad ó defectos personales, sean menos á proposito.

A estos infelices se han de dar pasaportes, su vestuario, y un mes de prest, ó medio (segun la distancia de su lugar), de que decidirá la prudencia de los Inspectores, para que no se retiren mendigando, y padezcan en los caminos, y den horror, y odio á las gentes, que las desvien del servicio.

Como las mas de las compañias no estarán tan completas, que quedando el pie de quarenta, puedan dar

diez, se ha de precisar á que lo executen; de que resultarán dos ventajas. La primera, que sonando menos, es así mayor la reforma; y la otra, que se descartan de toda la gente que tiene derecho á sus licencias, ó que no es á proposito. En este modo reforma el Rey la quinta parte de sus fuerzas. Veamos las que son. Consta que cinqüenta y un regimientos de Infantería, inclusos dos de Dragones desmontados, hacen segun los varios pies de cada uno ciento y once batallones y medio; de los quales son extrangeros treinta y uno y medio, á saber: seis Irlandeses, doce Walones, y siete y medio Suizos. Quedan ochenta Españoles, y en ellos ocho de Marina, dos de Artillería, dos de Oran, y dos de Zeuta fixos.

Considero que se reforman tres de Granaderos Provinciales, y quatro de Fusileros de Montaña, aunque los últimos ha de ser con cuidado. Deducidos los veinte y uno de Marina, Artillería, Oran, Zeuta, Provinciales y Fusileros, restan para tropas de campaña, guarniciones, costas de recinto, presidios menores de Africa, y destacamentos de Indias (que los premedito para precaucion de lo futuro, indispensables y numerosos), cinqüenta y nueve batallones Españoles, y aún para mucha parte de este servicio solo cinquenta y tres, pues los seis de Guardias no concurren á él.

Se quedan en pie todos los extrangeros (de cuyo inconveniente hablaré despues), y son mas de la mitad de los Españoles contra toda razon política, y de buen gobierno, pues ha de superar la nacion propia, que guarda con preferente obligacion el Rey y el reyno.

Por este cálculo, reduce el Rey la quinta parte de su Infantería, extra de siete batallones, que son tres de Granaderos Provinciales, y quatro de Fusileros, como

va

va referido; cuyo total de hombres reformados, son diez y nueve mil ochocientos dos.

En la Caballería, que consta de veinte y tres regimientos, sin la casa Real, y en ellos setenta esquadrones, inclusos los Usares, pueden del mismo modo reducirse las compañias á veinte y cinco plazas, incluso Sargento y tropa, que son trescientos por regimiento, y se reforman cinco plazas por compañia, y en su total mil setecientos y siete soldados y caballos, y quedarán seis mil ochocientos y quarenta.

Los Dragones son once regimientos, y ellos treinta y quatro esquadrones, cuyo pie es diferente; pero deberan igualarse reformándoles diez hombres por compañia, y algunos mas; de modo, que todos hagan trescientos sesenta en su total, y de estos los veinte á pie, los diez á caballo; de suerte, que de trescientos sesenta Dragones por regimiento, habrá doscientos quarenta desmontados, y ciento y veinte á caballo.

Es muy grande el ahorro de caballos en los Dragones; pero es preciso dexarles algunos porque no olviden el servicio montados, y porque no teman quedar á pie aún en la guerra, que los harian descaecer mucho por la repugnancia de la nacion á la infantería. Será la baxa de los Dragones nuevecientos veinte y quatro hombres, y de caballos tres mil quinientos sesenta y quatro, y quedarán tres mil nuevecientos sesenta hombres, y mil trescientos veinte caballos.

Tendrá V. E. presente que en las Indias hay dos regimientos de Dragones de Italia, y Alemania de doce compañías cada uno, que hacen ambos mil y doscientos hombres.

Incluiré estados que demuestran en resumen lo que va en la referencia, con distincion de lo que el

Rey

Rey tiene, lo que me parece que reforme, y el residuo.

La casa Real es una providencia dificil que asusta las reflexiones por el apoyo de su mérito, y la inmediacion al soberano, y necesita muchas conferencias verbales lo que se haya de variar.

He dicho que los regimientos Español y Walon de Guardias pueden minorarse de veinte hombres por compañía. Han servido desde que se formaron, con honor y espiritu siempre loable mas de quarenta años: jamás ha descaecido su concepto, y su vizarria: han derramado mucha sangre, por lo qual no tengo por piadoso que recaiga ningun perjuicio en los individuos de que hoy se compone; pero dexando los empleos vacos, se reducirán en breve tiempo, y podrá mudarse el pie para los que estén modernos baxándoles el grado; entendido el Rey de que un batallon de setecientos hombres tiene siete coroneles, y de estos mismos, los mas en grados mayores de Brigadieres hasta Capitanes Generales.

Constando de doce batallones los dos cuerpos, hay en ellos ochenta y quatro Coroneles, y regularmente del mismo grado muchos Ayudantes y Tenientes, porque son hombres de mérito; con que puede discurrirse sin exceso, que juntarán cien Coroneles, de los quales en el dia hay dos Capitanes Generales, ó Tenientes Generales, cinco Mariscales de Campo, y Brigadieres veinte y seis.

Los Guardias de Corps tienen la misma antigüedad de formacion, y en nuevecientos caballos de que constan las compañias, hay tres Capitanes, tres Tenientes, tres Subtenientes, tres Alferezes, un Sargento Mayor, tres Ayudantes, un General, veinte y quatro Exêntos

con grado de Coronel, todos ó los mas superiores, pues hoy se hallan entre ellos un Capitan General, ocho Tenientes Generales, cinco Mariscales de Campo, y diez Brigadieres.

De modo, que novecientos caballos, y ocho mil quatrocientos Infantes, están mandados por tres Capitanes Generales, diez Tenientes Generales, diez Mariscales de Campo, treinta y seis Brigadieres, é infinitos Coroneles.

Esta Plana mayor tiene de las Guardias reducido número para tanto Gefe, si se cálcula por lo material; pero muy digno de todas sus prerrogativas, por lo formal de sus merecimientos.

Lo que se considera por sus sueldos, especialmente en la infantería, no es subido; pero las gratificaciones, vestuario y armamento, es muy considerable.

Repito la razon de su mérito; pero no puedo callar el gravísimo perjuicio que se sigue de acomodar por precision muchos Oficiales Generales, que sino se les hace servir, ha oido V. E. sus quejas; si se ocupan, no pueden ser todos sobresalientes, tanto como lo son algunos; porque la multitud motiva precisamente la diferencia; y porque reducidos á la precisa esfera de sus cuerpos, ven muchas funciones, sufren muchos peligros, forman grandes Oficiales de granaderos; pero no conocen la escuela del mando, aunque en lo particular hay muchos que la especulan, y se distinguen.

En alojamientos, equipages, marchas, guardias de las personas, y otras varias consideraciones, embarazan mucho al que manda, y al pais donde se hace la guerra.

En Guardias de Corps se ha introducido formar en po-

pocos días de guardia, y algun mes de Cadete, un Exênto que tiene grado de Coronel, con mas sueldo que ninguno vivo.

Son hombres ilustres, y propios para labrarse; pero no teniendo siempre ocasion, porque el servicio de la Corte los ocupa (aunque sacrifiquen sus repugnancias), se hacen antiguos, y pueden llamarse Oficiales; esto es, hallarse Oficiales Generales, sin haber apostado una centinela.

Nada de esto le toca á mi discurso, ni me atrevo á expresar mi dictámen: V. E. gobernará el suyo con mas acierto, como mas inmediato para informar al Rey.

Me parece sigamos la idea de reformar tres compañías de Guardias de Corps, y pueden reducirse al pie antecedente del último aumento, que era de doscientos caballos cada una: número suficiente para el servicio de Corte, que es su principal instituto.

Se me ofrece un reparo tan notable, como digno de sentimiento á la nacion. En las Guardias de Corps *son* tres las Compañías, y solo una Española, de que resulta, sirviendo mezclados, que siempre acompañan, siguen y guardan al Rey con solo un vasallo suyo, dos que no lo son.

En la Infantería son iguales los regimientos Español y Walon en el pie, y en el número, y quieren serlo en las preferencias; de modo, que cada dia se ofrecen disputas, porque el Walon cede al otro con violencia, y halla en las mismas ordenanzas casos indecisos, que con la duda dan motivo á la contencion.

Dicen las ordenanzas de Guardias, que en qualquier caso disputable, no prevenido en ellas, se recurra, y se siga lo que dixeron las de Francia.

Po-

Podriamos borrar, si á V. E. le parece, esta humilde subordinacion de nuestras ordenanzas, que desacredita el entendimiento, y la cito por parentesis, pues la he traído solo para el argumento de que no se observa en la alternativa que procuran las Walonas con las Españolas, pues se practíca tan al contrario en Francia, que no solo ceden las Guardias Suizas á las Francesas en todo, sino que les quita siempre la derecha qualquier Regimiento Francés, aún el mas moderno, por conservar siempre ileso el privilegio de la nacion.

Adviertase, que las Guardias Suizas en Francia tienen solo quatro batallones, y las Francesas seis: diez en todos, con tan numerosos exércitos como el Rey tiene.

Los Esentos de Guardias de Corps en Francia no son mas que Tenientes Coroneles graduados, y en España Coroneles. Pudieramos imitarlos en esto para los que vayan entrando.

De duplicar el número de extrangeros en Guardias de Corps, y ser igual en la infantería, resulta inevitable el grave inconveniente, de que siendo desde luego tantos mas los Coroneles, y consecutivamente la escala de grados mayores, son siempre mas los Generales extraños, y los acreedores á los mandos, y á las vacantes y en el todo no es ponderable el inseparable gravamen del erario por los sueldos que estos acumulan.

Pues hablamos de la queja ó dolor que en esto padece la nacion y vasallos del Rey, suplico á V. E. que represente á S. M. el pie en que de pocos años á esta parte se han puesto los Irlandeses de alternar por antigüedad con los Españoles por un privilegio de tales; y parece, que bastaría en atencion á él, y á lo bien que sirven, que sean últimos Españoles, prefiriendo á todo extrangero.

Tampoco hallo razon, de que varios cuerpos del exército finjan nombres *in partibus*: como Belgia, Batabia, Ultonia &c. y pues ha dado Dios tantas vastas Provincias de que pueden tomar honrados nombres sus Regimientos, llamense Valencia, Murcia, y otros de esta clase.

Volvamos á nuestro principal objeto, de que me desvian algunas digresiones, que aunque las condene V. E. por molestas, espero las disculpe por zelosas.

No discurro, que V. E. pospondrá las fatigas, el cuidado, y la doctrina de un Coronel, y un Sargento mayor (que le cria el Rey en dos batallones de un Remiento con mil y quatrocientos soldados, ó tres esquadrones de caballería) al servicio de Guardias; y yo entiendo, que la mayor escuela es la de Coroneles; en cuya eleccion de sugetos se ha de aplicar el mayor exâmen para optar los grados superiores.

La Compañia de Granaderos, y la Brigada de Carabineros son dos tropas muy distinguidas; la primera, mas brillante, y la segunda, mas útil, y pueden serlo ambas, si se igualan en el pie, y se moderan en gratificacion y masa.

Siguiendo lo que alguna vez hemos discurrido V. E. y yo (si se acuerda), me parece, que á los Carabineros se quiten cien caballos, y que á los Granaderos se les aumenten con otros cinquenta: serán así ochocientos escogidos, trescientos los unos, y quinientos los otros, á quienes se han de quitar los galones, y dar reglas mas sólidas, expresando, que siempre que haya guerra, hayan de constar estos cuerpos de seiscientos los Granaderos, y de mil los Carabineros, que harán un derecho formidable. Tratemos de tropas extrangeras, de que prometí hablar.

Que sea un cuerpo numeroso de ellas el que se de-

xe en pie, se funda, y se apoya con razones muy sólidas. Dícese, que excusan los nacionales, para que empleando menos en las armas, se apliquen á la poblacion, al cultivo, y á la Corte. El extrangero sufre la injuria, y la fatiga de la guerra, se inclina al pais, y muchos se establecen, quedan, y aumentan la vecindad.

Tuviera por imposible separarme de estos principios, si tuviera por posible sujetarlos á efectos. Confieso, que convienen los extrangeros, pero pregunto, ¿y el modo de tenerlos? Los Suizos (que son los únicos Republicanos, que se obligan al que dá mas, sin Soberano particular que lo embaraze), están desacreditados en todas las Potencias, ni aún los fronterizos que los reclutan, con facilidad los quisieran.

Infestados de la desercion con mas exceso que otros (aunque hoy comprehende este daño á todos), se han de tener presos entre murallas, ó se deshacen, equivocando tanto los planos de los exercitos, y el cálculo de los Generales, que á poquísimos dias de campaña son solo vanderas lo que se figuraba batallones, y cuestan tesoros, como lo hemos visto á nuestra costa.

Una Compañia de Suizos es un mayorazgo, y aún se divide por medios y tercios, que producen á proporcion, y es un comercio, del qual hasta los Castellanos se utilizan: por lo qual tienen apoyos, auxilios y prerrogativas, de que no me atreveo á hacer las debidas excepciones, porque las contemplo muy presentes en la consideracion exquisita de V. E.

Los Irlandeses muy bizarros primero mueren que vuelvan las espaldas; pero tienen solo el nombre, y algunos Oficiales, siendo Españoles la mayor parte de sus soldados.

Los Flamencos son muy buenos; ¿pero cómo se reclutarán estando la Flandes entre los Alemanes nuestros enc-

enemigos, y los Franceses que no gustan de vernos armados?

Los Italianos se hacen apriesa con los Españoles por las costumbres, el idioma y la memoria (aún no borrada) del largo tiempo del dominio de nuestros reynos.

Sea para Suizos, Irlandeses, Flamencos ó Italianos, nos han de venir los Oficiales y reclutas por mar, ó por la frontera de Francia. En este inconveniente se halla el mismo Regimiento de Guardias Walonas, y las dos Compañias de Corps Italiana y Flamenca.

Debo por amor á la verdad aplaudir el zelo y el cuidado con que el Regimiento de Guardias Walonas recluta continuamente á costa de muchos intereses y fatigas.

Siempre que haya guerra se nos cerrará por precision uno y otro camino; con que se reduce á que en tiempo de paz por tolerancia ó disimulo de las demas Potencias, con dificultades y crecido gasto tendrán algun número aparente los cuerpos extrangeros, que para la revista, y la paga serán completos, y en declarándose la guerra, ó se han de deshacer, ó no han de campar, y será precision apartarlos de la frontera, porque su mayor parte constará de Franceses disfrazados en Irlandeses y Suizos, que se vuelven con la misma facilidad que vienen, y destinados á la guarnicion, solo subsistirán el tiempo que estén encerrados.

Muy dificiles son de satisfacer estas objeciones; pero como nada es preferente al bien de traer gentes, y desocupar las nuestras, mantenga el Rey por mi dictamen los extrangeros, pero sin estados mayores, sin gratificaciones excesivas, y con Inspectores zelosos, que solo abonen lo efectivo, escarmentando al Comisario, que en las revistas particulares exceda de esta regla.

Pue-

Pueden quedar en pie veinte y siete Batallones extrangeros, reformar quatro y medio, los dos y medio Suizos, y dos de Irlandeses: los primeros, por la facilidad con que se deshacen, y los otros (aunque son tan buenos) por la dificultad de sus reclutas.

Esto se ha de practicar por Regimientos, y no por Batallones, como ya se hizo otra vez (no acaso); de que resultó, que dos Batallones Españoles tenian un Coronel, y otro un Batallon de extrangeros: y asi nos duplicaron el número de Gefes, y en muy pocos años el de Generales.

Los que hayan de ser, se decidirá por la antigüedad, que no motiva quejas; ó sino por su estado, ó circunstancias de su nacimiento.

Todos los otros, menos los Suizos, se han de poner en el pie de quarenta hombres por Compañia, sin dispensarles por ningun modo que reciban Españoles, aunque no será posible quitarles por ahora los que tienen, porque son los mas Cabos, Granaderos, y la cabeza de las Compañias. Para dexarlos en el pie dicho, no habrá gente que sacarles, pues ninguno de ellos tiene el contingente que le ha de quedar.

Si el Rey aprueba todo lo expuesto, considerará quarenta y cinco Regimientos, que componen cien Batallones, los setenta y tres Españoles, y veinte y siete de extrangeros, de quinientos sesenta hombres los de Guardias, y de quinientos y veinte los demas, y en todos cinquenta y tres mil y quince Infantes. En veinte y seis regimientos de Caballería ochenta y un Esquadrones de cien hombres cada uno, excepto Carabineros Reales, Granaderos y Coraceros, su total ocho mil y noventa. En once Regimientos de Dragones treinta y quatro Esquadrones, y en ellos dos mil seiscientos y quarenta

renta desmontados, mil trescientos y veinte á caballo, y en todo tres mil novecientos y sesenta.

El todo de la infantería, caballería y dragones sesenta y cinco mil y sesenta y cinco hombres, y nueve mil ciento y quarenta caballos. Pudiera en Guardias suprimirse el segundo Teniente, y en la infantería, caballería y Dragones los Alfereces.

En la misma consideracion (que me parece adula el piadoso corazon del Rey) no propongo reforma de cuerpos enteros, porque no hay ninguno moderno de esta última guerra, siendo todos de la pasada, y mas eficaces hoy las razones de conservarlos. No obstante, si despues de concluidas las conferencias de la paz, obligase la urgencia del erario á mayor disminucion, puede executarse en esquadron por Regimiento de caballería, que serán veinte y tres, y en ellos dos mil y trecientos hombres, y los mismos caballos, á mas de los dichos; y en tal caso será la reforma de todo quatro mil quatrocientos y siete hombres.

En Dragones diez hombres por Compañia, y quedarán de á veinte desmontados por mitad, y será su baxa total, considerada la primera, mil quinientos ochenta y quatro hombres, y tres mil quinientos sesenta y quatro caballos.

Quedando así el pie de los Regimientos, serán mas fáciles y mas sólidos los aumentos, porque mezclados los reclutas con los soldados, son todos veteranos al fin de la primera Compañia.

Los cuerpos de Milicias es un pensamiento tan útil y tan conveniente como ha enseñado la experiencia; y soy de sentir, que se formen en las Provincias que no los hay, eligiendo por Oficiales las gentes primeras, y lo mismo en la Corona de Aragon, excepto Cataluña, donde se ha descubierto una gente invencible en los Fu-

si-

sileros de Montaña, y tan indignados sus naturales, que en seis meses no dudo, que se juntasen de siete á ocho mil, como fuese para sus fronteras.

Por esta razon entiendo, que su reforma sea con política, dexándolos para que vuelvan (con tal que justifiquen que han cumplido con conducta irreprehensible) con el fuero militar y alguna parte de su sueldo, para estímulo de lo venidero, y porque el despecho ó el disgusto no les esparza por el país á infestar pasageros y caminos, y al contrario los guardarán, estando obligados á seguir á la justicia siempre que los llamen para perseguir á algun facineroso, ó rondar los caminos; y sus Oficiales (cuyo número es limitado), conserven algun corto sueldo, que les dé estimacion en sus lugares para exemplo de otros.

Todos estos materiales constituyen al Rey, sin crecidos gastos por ahora, en términos y medidas respetables, pudiendo congregar en pocos meses de preparatoria ochenta mil infantes, y veinte mil caballos, sin mas que volver los Batallones como hoy se hallan, formar algunos terceros, y permitir levas de Caballería y Dragones, que todo será fácil para no sacarlos de España.

Me inclino á mayor reforma en la caballería, sin proporcion á la Infantería, porque en qualquier caso se reemplaza, y aumenta la primera, á que lleva el amor, é inteligencia de la Nacion; y para la otra cuesta mas repugnancia.

Me parece, que se aplique el estudio, la política, y el cuidado á ganar, y atraer la nobleza al servicio, que es el mayor poder que tiene la Francia, considerándose aún en la mas pequeña aldea sin estimacion el hidalgo, que no ha hecho dos campañas. El que logra una

Cruz

Cruz de San Luis (que se reparten como aleluyas) envanece su casa y su familia, y son preferidos para los empleos y las alianzas en sus Provincias. Consideres quán diferentes son las Ordenes Militares del Rey para el honor, y para el Soberano, como los Habitos y las Encomiendas sigan la distribucion del nombre.

Esto se consigue recayendo en el gremio Militar quantas gracias son de aprecio, y de interés en el Palacio, en la Corte, en las Capitales, y en todo lo que es mando y autoridad de la guerra y de la política.

Si un gran señor, que no sirve, y obtiene desde el descanso de su casa los honores á que aspira, y tal vez porque es mas oportuno, prefiere al otro de su clase, que está en el exercito exponiendo su vida, serán pocos los que practiquen esto.

Si en la vacante de un Corregidor de lucro y de descanso se busca en el rincon de su provincia un particular sin mas título que el de Caballero pobre, y no se elige un Oficial herido, no empeñarémos la nobleza, ni ahorrarémos al Rey sueldos.

La malicia de los que no quieren, ó no se atreven á hacerse dignos en las fatigas y en los peligros, ha introducido, que los soldados son ignorantes, intrépidos y codiciosos. En el dilatado número de un exército creo que habrá muchos á quienes se puedan aplicar estos defectos; pero quizás será universal en los que no han aprendido en la escuela del trato con los hombres, y que salen de su casa á gozar sueldos del Rey sin haberlos merecido en Encomiendas, gobiernos de Indias, y todo lo que sea destinos, que embelesan el honor y el interés. Tiene el Rey que dar, y tendrá mas, estudiando las distribuciones, y volviendo al pie antiguo algunas cosas.

Se

Se reformaron varios gobiernos, que sin mas costa que los sueldos ocupaban á muchos; y hoy serian muy apetecibles, á poco que se les añadiese, sin cargo sensible de los pueblos, de aquellos que regaron valerosamente las campañas con su sangre.

Creo sería V. E. conmigo en el dictámen de que no hay tesoros que basten á premiar el mérito de un exército, si todo ha de ser contra el erario.

¿Qué le cuesta á la gran Ciudad de Valencia dar una casa, y conceder una franquicia á un Teniente General, que se llame su Gobernador? ¿Y por qué no se le ha de agregar el Corregimiento que tiene el Intendente, sobrándole sin él para enriquecerse el sueldo, y las utilidades?

Digo lo mismo en Zaragoza, Murcia, y todas las Capitales. El reyno de Murcia era un mando particular en que se empleaba bien un Capitan General de Provincia, y Teniente General, y despues se agregó al mando de Valencia, sin saber por qué.

La Asistencia de Sevilla, empleo de los mas decorosos, y útiles del Rey, no há muchos años que la posee un Coronel; y aunque sea benemérito, me parece que no está ya mal satisfecho, y que puede dexar aquel hueco para un Teniente General.

En estos gobiernos se ponen Tenientes de Rey, Sargentos Mayores, Ayudantes, Capitanes de Llaves (donde hay murallas). Todos estos se contentan, ó se engañan con el título, ó su mismo sueldo.

¿Por qué no han de disfrutar en las plazas (como sucedió toda la vida), y en cinqüenta castillos inútiles, los fósos sus Gobernadores, sin hacer mal á nadie? Se ha inventado, que padecen las murallas, sin distinguir los medios de los extremos; pues todo lo que no es ar-

bol (que internando las raíces, abre las piedras) es incierto que perjudique, y en probando esto, ¿qué importa que tengan jardines que diviertan, y huertas y sembrados que producen tal vez con utilidad de los fosos, porque los limpian?

Tanto Guarda Mayor, y sus rondas, y Administradores, pueden llenarse de subalternos reformados, Sargentos y Soldados viejos, que no servirán con menos fidelidad, y obrarán con mas experiencia y espíritu, y admitirán por dichoso premio diez ó quince reales que tiene un Guarda Mayor, y tres ó quatro el de una puerta embozado en su capa, quien hoy le sirve, sin haber merecido por ninguna fatiga aquel descansado empleo.

Siempre que por estos motivos no se desvien, y se ocupen con algun sufragio infinitos, los tendrá V. E. sobre sí; le agoviarán con memoriales. Gritan y se quejan malquistando la piedad, ó la justicia, pues si se atienden, consumen la real Hacienda; si se abandonan, los oye el comun sin exâminar la razon, y desde luego mira con tédio el oficio del soldado; porque teme el mismo escarmiento. Si se ve que es camino, que ayuda para el alivio, y que no se puede entrar por otra parte, todos le elegirán.

En lo antiguo tenian los Regimientos, que se llamaban tercios, Provincia de que sacaban reclutas con mucha utilidad del servicio, porque eran gentes de quienes conocian los Oficiales el lugar, y los padres recurrian al reemplazo en la pérdida, ó en la fuga (aunque entonces se veían pocas, porque no habiamos aprendido este deshonor que nos han enseñado nuestros compañeros); y la misma Provincia ó Ciudad hacia estimacion propia del estado del tercio que reclutaban.

Pu-

Pudierase resucitar esta memoria, y dar á los cuerpos nombres de los mismos reynos de que sea su gente, y aún alguna preferencia para Oficiales de la distinguida de aquella capital, que todo ayuda y atrae.

En cierta antigüedad, ó por alguna accion digna, se concedian escudos de ventaja, y medallas que perdia el que despues degeneraba en el vicio, ó en la desercion; y todos procuraban mantenerse honrados por no descaecer envilecidos. Discurrase este punto, pues á cada nacion se le ha de empeñar por sus inclinaciones.

Recibianse los reclutas voluntarios sin precio de entrada, que es un pie infame que da motivo á la desercion, pues huye de Estremadura el soldado para venir á venderse á Aragon. Tomense precisamente por tiempo limitado de quatro años lo que menos en paz, y sea infalible su licencia al plazo convenido; que no considerándose esclavos, habrá muchas reclutas y menos fugitivos.

He tocado por mayor quanto me parece por ahora executivo; y pudiera explayarme discurriendo en los medios de quanto propongo. Siempre que el Rey lo apruebe, será muy fácil á V. E. expresarmelo en sus órdenes, ó mandarme hacerlo, ó valerse de sus subalternos, que parezcan mas inteligentes.

El punto y el gasto de marina es el mas principal por su importancia; y debo suponer, que dedicará V. E. su cuidado á que se adelante, porque tiene particular conocimiento, y sabe que no hay soberano en Europa, que tanto necesite como el nuestro las fuerzas de mar, para guardar y conducir sus tesoros, y precaver que las naciones se los usurpen.

Escarmentada la Francia de la superioridad de los Ingleses en la pérdida de Cabo Breton, y de tantos navios como la han quitado, tiene ya en los Astilleros diez y seis quillas de cinqüenta á ochenta cañones, y piensa aplicar al aumento, y progresos de la marina, todo lo que reforme en tierra.

He procurado satisfacer la órden citada, cuya fecha es 14 del anterior, y seré muy dichoso, si mejorado mi dictámen con las prevenciones de V. E. se hace digno de que el Rey lo apruebe.

Nisa 2 de Julio &c. = El Marques de la Mina =

# CARTA

## *DEL CARDENAL SANDOVAL,*

## ARZOBISPO DE TOLEDO,

## A LA MAGESTAD

## *DE FELIPE QUARTO,*

## SOBRE

*la contribucion de millones del estado Eclesiástico, negándose á venir á la Corte donde estaba llamado.*

SEÑOR.

Por la carta de V. M. (que Dios guarde) escrita en 13 de Septiembre, acerca de la contribucion de millones, he visto ser la resolucion del Consejo, que el estado eclesiástico no puede ni debe escusarse de esta contribucion, por mirar inmediatamente á la defensa de la Religion Católica de estos reynos, y hallarse el patrimonio de V. M., y el del estado secular tan expuesto, y exâusto, que sin la ayuda del Eclesiástico todos se arriesgarian, y quedarian expuestos estos reynos al arbitrio de nuestros enemigos (motivos que han obligado á la santa Sede á conceder desde el año de 1591 esta contribucion por Breves, calificando con ellos la obligacion que el estado Eclesiástico tiene de contribuir á ella), y porque respecto de las muchas apretadas nuevas invasiones de los ene-

enemigos de esta corona, ha llegado el caso en que las leyes divinas y humanas permiten que se pueda continuar esta contribucion con sola la licencia presunta de su Santidad, sin esperar que venga la expresa que se ha pedido, por el instantaneo, y evidente peligro moral en que nos hallamos de perderse los dichos reynos, que nos reduce á términos del derecho divino, y defensa natural, á que están sujetas todas las leyes positivas, en cuya conformidad se ha practicado otras veces lo mismo con la tolerancia de su Santidad.

Dictámenes son estos, señor, que con no poco reparo de los que los han visto, andan impresos y apoyados diás há, en dos papeles de dos Ministros de V. M., de los quales siempre entendimos que el Consejo no haria caso, sino que antes los reprobaria; pero viéndolos ahora por él abrazados, y autorizados en carta de V. M.; no podré significar el desconsuelo, y vivo sentimiento que han causado, bien que éste se templa en gran parte con lo que V. M. añade: »que su real »ánimo siempre ha sido y será guardar el estado ecle»siástico, y su inmunidad sin ninguna diminucion, con»cluyendo despues: porque aunque se aventuren todos »mis reynos, jamas vendré en accion que se oponga á »la obligacion de justicia, y mayor reverencia á la santa »Sede."

Las quales clausulas, dignísimas de la grande y conocida piedad de V. M., y de su muy católico zelo, me dan á mí licencia, ánimo y aliento, para ponerme á los reales pies de V. M. y representar por ésta con libertad christiana, debida á la obligacion de Prelado, en que V. M. fue servido constituirme, junta con la sumision, y rendimiento debido á V. M., lo que despues de muchas veces consultado con los hombres mas doctos, y mas ingenuos de esta Ciudad y otras partes así religiosos,

sos como seculares, he discurrido con todos ellos en esta materia, pues quanto me hallo, y reconozco el vasallo mas obligado de V. M., tanto mas claramente debo hablarle en punto que tan de lleno toca á la conciencia, proponiendo á V. M. desnuda la verdad irrefragable que acerca de él hay, y advirtiendo con desengaño christiano, que los fundamentos de la resolucion que se ha tomado, no se ajustan á los Cánones sagrados, ni á las determinaciones de los Concilios, ni á los Breves Pontificios, que todos debemos seguir, como reglas seguras, y tan ciertas, que excluyen toda licencia de opinar en la inteligencia contraria.

Porque decir, señor, que en las circunstancias presentes, la defensa de estos reynos y de la religion obliga á los Eclesiásticos á la contribucion, continuando en ella sin licencia expresa de su Santidad, con solo la presunta, como otras veces se ha practicado con tolerancia suya, por estar tan exausto el patrimonio real, y el del estado secular, que sin ayuda del Eclesiástico, todos se arriesgarian, es señor, una razon muy destituida de fundamentos sólidos; y es gran maravilla, que Ministros en todo tan grandes, como los que V. M. tiene, la hayan abrazado quietando en ella sus conciencias, y asegurando la de V. M., porque fuera de los sagrados Cánones mas antiguos, los Breves Pontificios hasta ahora concedidos para este mismo efecto, claramente la excluyen.

Pues siendo la relacion de V. M. en ellos propuesta, para interpretar la gracia, la misma que ahora se alega; es á saber, la defensa de los reynos de V. M., y de la fé de ellos, y la insuficiencia del Patrimonio real, y de la hacienda de los seglares, aunque calificaron la causa por motivo de la concesion, estuvieron tan lexos de juzgarla por materia de obligacion precisa para poder cobrar sin Breve,

que

que antes pusieron tales clausulas y condiciones, que expresa y claramente destruyen la proposicon sobredicha.

Urbano VIII.° en su Breve de 25 de 1625 sobre la concesion de los doce millones, y en el de 30 de Mayo de 1628, en que hace declaracion del primero, y en el de 29 de Mayo de 1629 de la concesion de los diez y ocho millones, y en el de 2 de Junio del mismo año sobre la absolucion, y condenacion de lo cobrado despues que espiró el Breve, y en el de 5 de Mayo de 1533 sobre los diez y nueve millones: asi, mismo Inocencio X.° en el de 24 de Diciembre de 1644, y en el de 21 de Septiembre de 1650, lo que dicen ya en unos, ya en otros: »que pasado el sexenio, no »puedan ser obligados los Eclesiásticos á contribuir en »cosa alguna; que las concesiones, y gracias espiran en »aquel punto; que en ninguna manera se pueda conti»nuar la cobranza por qualquiera causa ó pretexto, »sin expresa licencia de la Sede Apostólica; que no baste »la esperanza de la futura concesion ó prorrogacion, por»que desde luego declaran ser voluntad suya no conce»derla, y lo testifican interponiendo su palabra Ponti»ficia; que jamas se pueda cobrar sino quando y des»pues que se haya obtenido el beneplacito Apostólico; »que reservan para sí solos la interpretacion de sus Bre»ves, quitando á qualesquiera otros la facultad de inter»pretarlos, ampliarlos, extenderlos ó moderarlos, ó de »obrar contra ó fuera de su tenor, y de lo expresado en »ellos, aunque sea de la cosa mas minima; que todos »los que pasado el término señalado, cobrasen del Cle»ro, incurran en las censuras, sin poder ser absueltos »por ningun privilegio, aunque sea de la Bula de la »Cruzada, porque solo para sí reservan la absolucion; »que los Ordinarios, pena de suspension, y de entre»di-

»dicho los declaren, y reagravando las censuras; y fi-
»nalmente las veces que se ha cobrado sin Breve, reco-
»nociendo que se ha incurrido en ellas, han dado la
»absolucion en el fuero penitencial, y V. M. la ha pe-
»dido con la condenacion de todo lo cobrado, y para
»universal desengaño de que sin Breve no se puede
»jamas cobrar, añadieron que no era su ánimo por di-
»cha absolucion, y condenacion que se induzca, ni
»pueda inducir en los tiempos futuros alguna tácita
»facultad, ó aprobacion de cobrar las sisas antes de obte-
»ner expresa concesion seria."

Suplico yo á V. M., que pues Dios nuestro señor le dotó de tanta piedad, y tan claro entendimiento, haciéndole brazo derecho de su Iglesia, y su mayor defensor, y tiene dos Angeles de guarda para su mayor direccion, que entre con ellos á sus solas de consejo, y ponderando las clausulas referidas de los Pontifices, restrictivas, instructivas y conminatorias, y tan expresivas de su voluntad, aún en este caso en que V. M. se halla, y con las mismas causas que propone, vea como se cobrará, y cobra seguramente en conciencia del Eclesiástico, habiendo espirado el Breve? ¿Cómo pueden tener lugar las explicaciones contra tan expresas y literales palabras? y que quando cupiera en ellas alguna duda, su Santidad tiene reservado para sí mismo su exposicion. ¿Cómo se evitará el incurrir en las censuras, y necesitar de la absolucion Apostólica? ¿Cómo tendrá lugar la presunta voluntad del que expresamente declara que no la tiene, ni justificará la exaccion fundada en esperanzas ya excluidas? ¿Qué solidéz puede tener el pensar que hay costumbre tolerada, quando lo contrario consta por lo dicho, y sucedido á V. M.? y quando la hubiera fuera corruptela, no costumbre, pues los sagrados cánones hacen esto materia de inmunidad de la

Iglesia, y de todas maneras imprescriptible. ¿Qué le facilita ó extiende á V. M. el poder sobre el patrimonio de Jesu-Christo, quando el legítimo y único dispensador de él lo niega? ¿Es lícito en tan christiano Monarca obrar en materia tan arriesgada con fundamento de presunciones alegadas ya, y excluidas siempre del Pontifice, y contra decisiones expresas? ¿Quién ó cómo excusará á los Ordinarios de la obediencia á su cabeza, ni les impedirá la execucion de lo que tan absolutamente ordena á riesgo de la indignacion de Dios, y del Pontifice en la cobardia del cumplimiento de su obligacion, y á que otra vez les repita su Santidad lo que ya para su confusion les dixo: que temieron donde no habia que temer; pues se ajustaron, y conformaron con el poder humano, contra el derecho divino?

La vida, señor, la hacienda es de V. M.; pero el alma es de Dios, que nos pedirá á los Prelados estrecha cuenta si no obedecemos á los mandatos de la santa Sede tan expresados y repetidos, y tan excluidos de todo género de interpretacion, ó de ensanche, sin que la insuficiencia del Patrimonio real, y haciendas seculares pueda tener aquí lugar; porque todos estos títulos se alegaron, y excluyeron por los Breves Pontificios pasados, como se ha dicho.

Los aprietos de las presentes guerras, el nuevo rompimiento del Ingles, las invasiones por todas partes de los enemigos de esta corona, la firme restauracion de Portugal, las continuas defensas de Flandes, Italia y Cataluña; y de otras provincias podrian hacer justos los tributos que V. M. impusiese al estado secular, guardando en ellos el modo, como Rey tan Christiano, porque de él es absoluto señor; pero no siéndolo del Patrimonio de Christo, no será digno de su zelo que con pretexto de dichas guerras, entre en él la mano, por-

que

que dexando otros muchos títulos que haya para ello, solo represento aquí á V. M., que la Iglesia santa es la que en sus lides es primer y mas fuerte exército; sus tropas y esquadras son los coros de las Iglesias, y religiones; la batería mas fuerte contra los enemigos, son los sacrificios santos que celebra, las oraciones que repite, las penitencias que hace; la cruz es el estandarte, su General el Pontifice, los capitanes sus Ministros: á ellos se les debe en primer lugar la victoria, y así lo reconoce V. M. siempre que la divina se la concede.

No dudo, señor, que tiene por muy cierta esta verdad, mas como es invisible este socorro, muchos reparan mas en lo que es menos, y tienen por mas urgente la contribucion material, siendo de tanto mayor peso la eficacia espiritual de la santa Iglesia, quanto mayor el divino poder que sigue á ésta, que el humano que sigue á aquella, como con innumerables historias así sagradas como profanas pudiera comprobarse; de donde se sigue, que los Reyes en órden á conseguir sus victorias, aquella parte deben conservar mas indemne, de donde proviene á sus exércitos mayor potencia.

Vengo, señor, al peligro moral, instantaneo, y próximo de los reynos de V. M., y á la necesidad urgente ó extrema, de ocurrir al que se supone en la carta de V. M., y en el parecer y dictámen del caso, en el qual por todo derecho natural y divino están obligados los Eclesiásticos á concurrir á su remedio, como parte que son de este cuerpo, á quien amenaza ruina, aún antes que venga la licencia del Papa, ó con independencia de ella; digo, que aunque no se puede negar que es grande la necesidad de V. M., respecto de tantas, tan largas, y tan continuas guerras, y de ser excesivos los gastos; pero que V. M. haya llegado á aquella extrema,

que hiciera obligatoria á los Eclesiásticos la absoluta contribucion, y consiguientemente á V. M. su execucion licita, ni lo puedo confesar, ni V. M. lo crea, ni Dios nuestro señor lo permita que se vea, ni le veremos en tal estado, que sus enemigos, y los hereges puedan gloriarse de que á un tan poderoso Monarca, señor de tantas Provincias y reynos, de tantos y tan ricos vasallos, le han reducido al miserable estado de extremidad: muy leyos de él está V. M., pues es casi infinito lo que falta para llegar á tal estado.

Con temor entro, señor, en este punto, que por ser tan necesario para descubrir en él la verdad, y mostrar como no ha llegado aquel caso de necesidad extrema que se supone; declararé algo mas de lo que quisiera, por ventura con desazon de algunos; quando no trato de disgustar á nadie, porque solo deseo satisfacer á mi Rey, haciéndole manifiesta la verdad que alcanzo; porque es cosa cierta, señor, que antes de llegar el caso de la necesidad urgente ó extrema, para que estén por razon de ella obligados los Eclesiásticos á contribuir, es necesario precedan otros muchos medios, como son estrecharse V. M. en su persona, y servicio de su real Casa y Corte, sin perdonar joyas y plata, y homenage, como lo han hecho muchos de sus reales progenitores, antes que llegar á lo que es de la Iglesia; tanto que la señora Reyna Doña Isabel dió satisfaccion á su confesor, que la hizo cargo de haber hecho un vestido nuevo sin necesidad, certificando no haber gastado en él sino tres onzas de oro: y algun Emperador por no imponer nuevo tributo, mandó vender hasta las joyas de su muger, y ni era Católico, ni tan pio como V. M., quien debe escusar acciones de gastos esquisitos, que solo sirven al desahogo, en tiempo de aprestos, pues esa es la carga

con

con que Dios dió á V. M. sus reynos; y tambien debe escusar todas las mercedes, aunque sean remunerativas de grandes servicios, y suspender las hechas, valiéndose de las rentas mientras duran los aprietos tan urgentes, siempre que no toquen á obligacion de justicia; pues aunque nada hay mas digno de la grandeza Real que agradecer servicios pasados, no es licito agradecer al que sirvió, con lo que es precisamente necesario: no es tiempo de magnificencias Reales, quando el Real Patrimonio está tan exhausto como se dice, y se vé.

Debe V. M., y puede valerse de los vasallos poderosos y ricos, y mas de los enriquecidos con liberalidad suya, diezmándoles sus riquezas y rentas en quanto justo fuere, como su Santidad lo ha hecho con sus Eclesiásticos para ayudar á V. M. en sus aprietos, pues el Estado secular no está tan pobre y exhausto, como se supone que debia ser ayudado en esta ocasion del Eclesiástico. Bien lo probó la ostentacion de riquezas, que se hizo en Madrid, y admiró al mundo en la entrada de la Reyna nuestra señora, y las que en otras ocasiones suelen hacerse. Quanto á la hacienda y varios derechos de V. M. hay muchas cosas, señor, en que arbitrar: en las cobranzas de los impuestos se debe poner, y buscar forma de que sean á V. M. mas útiles; pues como dicen los Ministros á V. M., con la forma que tienen, apenas llegará la decima parte de lo que imponen, y asi conviene, que V. M. con un desprecio christiano de reputaciones políticas se alargue todo lo posible en la cesion de sus derechos, para que las paces con los Príncipes christianos católicos tengan efecto; pues todo quanto por este camino se perdiere, es nada en comparacion de la ruina que padecen sus reynos por causa de la guerra con ellos, de cuyos daños solo la propagacion de la fé, principio de intereses eternos, era digna; no los intereses tem-

temporales, á que ellas se enderezan, aunque fueran los del mundo entero.

Estos y otros son, señor, los medios, que segun buena Teología es necesario precedan, para que no bastando ellos á las necesidades que aprietan, estén obligados á contribuir los Eclesiásticos; por donde se vé quán lexos está de haber llegado este caso, que los Ministros de V. M. suponen de la necesidad urgentísima ó extrema, que solo puede tener fuerza para que la ley natural y divina obligue á los Eclesiásticos á la contribucion. Pero demos que sea probable por la autoridad extrinseca de tan sábios y grandes Ministros, que haya llegado este caso, y consiguientemente que sea probable el derecho de V. M. á cobrar de todos sin distincion los dichos impuestos: ¿en qué justicia ó Teología cabe, que en virtud de un derecho solamente probable, y consiguientemente necesario haya de ser despojada la Iglesia de su inmunidad ó libertad, en cuya posesion está, y á que tiene derecho de todas maneras ciertísimo é irrefragable, especialmente debiendo la Iglesia, segun derecho, ser siempre favorecida aun en casos dudosos?

Y para mayor abundancia y evidencia de esta materia supongamos (lo que no es así) que estamos ya hoy en el caso de extrema necesidad sobredicha: aun hecha esta suposicion, los Eclesiásticos están lexos de esta contribucion, pues aunque no tuvieran el privilegio de la inmunidad, no debieran contribuir, por ser dichos tributos, respecto de ellos, supuesto lo que dan á V. M. por otras partes (y no dan los seglares) manifiestamente desiguales y desproporcionados, y consiguientemente injustos: porque es cierto, que el Estado Eclesiástico con especialidad contribuye á V. M. en el Subsidio y Excusado, en las Tercias, en los Maestrazgos, y en las pensiones que se dan á los Ministros seglares con ma-

yo-

yores cantidades en proporcion, que contribuye al Estado secular con todos los impuestos que paga: tambien es cierto, que el Estado Eclesiástico en la realidad, ó directa ó indirectamente lleva toda la carga de estos mismos impuestos; de donde claramente se sigue, que supuesta la necesidad extrema sobredicha, demas de el Subsidio, Excusado, Tercias, Maestrazgos y pensiones, con todas las demas cargas, que lleva en realidad el Estado Eclesiástico, si se le cargan otros impuestos, vendrá á llevar carga mas que doblada en proporcion de la que lleva el Estado secular, siendo como es mas pobre que él; y como sea ciertísimo, que el tributo sea proporcionalmente igual á aquellos que deben ser, y que le pagan para que sea justo: siguese manifiestamente, que aquel exceso del Estado Eclesiástico sería respecto de él injusto, y no le debería pagar, aunque no tuviera el privilegio de la inmunidad: ¿pues qué será teniéndola? Esta razon, señor, convence sin duda, y sin dexar lugar alguno á la tergiversacion.

Allegase á lo dicho, que todos ó la mayor parte de los millones concedidos por el reyno, de hecho no se han de emplear en socorrer la necesidad que se alega, sino en pagar á los Juristas á quien de antemano ya están vendidos, como dicen los Ministros Reales; de donde se sigue: lo primero, que quitada de delante la dicha necesidad, en cuyo subsidio, y á cuyo título se piden á los Eclesiásticos, no queda título, ni aún aparente, por el qual pueda decirse, que ellos deben pagarlos: lo segundo, que como quiera que la deuda de los juros vendidos en dichos millones sea perpetua, ir pidiendo, y obligando á los Eclesiásticos de un sexenio en otro, á que los paguen, es irles pidiendo, y obligando á que sean tributarios perpetuos de V. M. en órden á pagar sus deudas, ó por mejor decir á sus acreedores: cosa que

ni

ni se puede escusar de contravencion á la inmunidad Eclesiástica, ni se puede ajustar á las concesiones Pontificias pasadas, y que se esperan, las quales con clausulas precisas se ordenan solo al remedio de las necesidades para que se piden.

Tambien es preciso advertir, que segun los sagrados Cánones, el júzgar de la necesidad que ha de obligar á contribuir al Clero en los casos urgentes, á que no se extiende su inmunidad, solo toca á su Santidad, y no pudiendo por el aprieto ser consultado, al Obispo y Clero, y que es cosa digna de reparo, que no queriendo V. M. obligar aún á sus vasallos seglares á ningun tributo, sin consultarlo á sus Cortes, y que ellos en ellas lo concedan, quieren los Ministros Reales obligar á los Eclesiásticos á que paguen los mismos tributos con independencia de todo genero de consulta y concesion suya; siendo así que en el caso que se supone, no habian de contribuir por modo de tributo, como ahora se intenta, sino por modo de donativo tasado y ordenado por sus Prelados, de todo lo qual hay texto expreso en el derecho, que no tiene respuesta. ¿Pues cómo, señor, dexará de causar á nuestro santo Padre Alexandro VII.° gran sentimiento el saber los modos, títulos y pretextos, con que ésta contribucion del Estado Eclesiástico se continúa sin expresa licencia suya? ¿Y aún por ventura retardarle, ó detenerle en la continuacion de sus gracias, ó para mostrar, que él es el dueño solo por cuya mano deben correr; ó para desengaño de los que en escritos bien adelantados quieren fundarle á V. M. este poder, ofendiendo mas su zelo christiano, que lisonjeando á su soberanía, como yo creo, pues no sirven de otra cosa estos asuntos, que de arriesgar las Monarquías?

Ultimamente, sírvase V. M. de considerar, que

una contribucion tan prolongada, que ha de durar seis años, y de una parte tan pequeña, en comparacion de su todo, de muy poca monta pudiera ser para el efectivo socorro del estado presente, si la hubiera en el grado que se supone, y de mucho menos lo que puede cobrarse del Estado Eclesiastico, por el breve tiempo que puede tardar la licencia de su Santidad que se ha pedido, por el qual título cesará totalmente su obligacion.

De todo lo dicho clarisimamente colegirá V. M., quán inescusable es la obligacion que me corre de defender en el caso presente la inmunidad de la Iglesia que tengo á mi cargo, y quán lexos estoy de poder conformarme con el dictamen que han dado á V. M.; pues aunque la materia fuera dudosa, aún V. M. debería arrimarse al lado de la Iglesia, y á las opiniones que la favorecen, quanto mas los Prelados; de la qual obligacion tampoco me puede escusar la oferta hecha por V. M. de dar la satisfaccion al Estado Eclesiástico, que en conciencia y en justicia se debiere, en caso que su Santidad no conceda el indulto, que se le ha enviado á pedir; porque oferta de futuro con semejante limitacion, expuesta al dictamen que han descubierto los Ministros Reales, no puede escusar á la execucion presente, con que de hecho se van cobrando los sobredichos impuestos de los Eclesiásticos, para que dexe de contravenir á la inmunidad.

Ultimamente me manda V. M. por su carta, que me llegue á Madrid, si mis ocupaciones y achaques me dan lugar, y no dándomele, dé mi poder á una ó mas personas, que juntas con los Ministros que señalare V. M., confieran, y ajusten los medios que parecieren mas convenientes.

Señor, mi falta de salud no me permite vaya á ponerme á los R. P. de V. M., ni parece es necesario enviar poder, porque la materia de que se trata, no es capaz de otros medios, mas que los precisos, para que con entera satisfaccion del Estado se conserve ilesa la inmunidad, y estos son muy contados, y sabidos de los Ministros de V. M., y que no necesitan de conferencias, sino de execucion: y pues el Consejo de V. M. hasta ahora, despues de tan larga y escrupulosa espera, no ha tomado, ni toma resolucion de que se executen: señor, los medios que restan de parte mia, son aquellos á que me obliga el oficio de Prelado, que tan indignamente administro.

Hasta ahora, señor, en lo que he dexado de obrar he procurado, y deseado con todas las ansias de mi corazon, como el criado mas obligado á V. M., el servicio, en quanto la obligacion de conciencia ha dado lugar, y desde ahora en lo que obráre, obligado por ella, despues del servicio debido por mi oficio, no menos atenderé al que concurre á V. M., de quien claramente me consta, que no desea, ni pretende, sino que Dios en todo sea servido.

Esto, señor, aunque tan indigno por razon de mi oficio; pues en el atalaya, de donde con menos embarazos, que desde otros puestos se alcanza á ver el norte de la divina voluntad, y me toca elegir los caminos seguros para entrar en ella; y encaminar por ellos las almas que tengo á mi cargo, y de que tengo de dar cuenta á Dios, en cuyo número están los Ministros de V. M.

Esta seguridad, señor, y la de las Monarquías, y buenos sucesos de ellas se logran con cumplir ingenua y sinceramente las leyes de Dios, y de su santa Iglesia,

sin

sin dar lugar á las interpretaciones aparentes, y nada seguras, que obscurecen su obligacion; la qual en la materia que se trata, está muy expresada en los Concilios de la Iglesia y sagrados Cánones, y quanto á nuestro particular, en los Breves de los Pontifices ya referidos, y como tal hasta ahora, sin ofrecimiento de duda, reconocida, y respetada por todos los Prelados y Doctores, á cuyo peso de autoridad no pudiera resistir, aunque faltára el de las razones tan irrefragables que he propuesto, especialmente estando tan persuadido como he dicho, que el mas ajustado cumplimiento de mi obligacion será siempre el mayor servicio que podré hacer á V. M., á quien Dios nuestro Señor prospere en todo, y guarde para bien de su Iglesia largos años, como todos hemos menester, y deseamos. Toledo y Octubre 9 de 1656. = El Cardenal Sandoval.

# REPRESENTACION

## HECHA AL SR. D. FERNANDO EL VI.

### POR SU MINISTRO

## EL MARQUES DE LA ENSENADA,

*Proponiendo medios para el adelantamiento de la Monarquía, y buen gobierno de ella.*

SEÑOR.

Los extraordinarios sucesos, que han ocurrido desde el instante, en que por legítimo derecho ocupó V. M. la corona de esta Monarquía, demuestran con evidencia, que Dios ha destinado á V. M. para que la restablezca á su antiguo explendor y opulencia.

Como yo lo creo firmemente así, y en mí concurre con la obligacion de vasallo la de Ministro muy honrado de V. M., por efecto de su bondad, me ha parecido deber hacer esta humilde representacion.

En ella manifestaré el mayor ingreso, que en el reynado de V. M. logra el Real erario, proponiendo la precision que concibo de aumentar el exército, y crear marina, con los medios de conseguirlo, y de mantener estas fuerzas sin mas gravamen del vasallo.

Tocaré los incidentes que resultan de estos graves asuntos, y expondré lo que sobre ellos se ofreciere á mis limitados talentos y cortas expresiones, dilatándome lo menos que pueda, y sepa, aunque siempre seré mo-

les-

lesto sin deliberacion de la voluntad.

De esta noticia num. 1.° consta, que las rentas Reales que existen, han tenido en el año de 1750 el aumento anual de 5. 1170020 escudos de vellon, sobre las del de 1742, que fue el mayor que el de algun otro de sus precedentes.

La num. 2.° hace ver, que en el giro de letras se han ganado hasta fin del año de 1750, 1. 8310911 escudos de vellon, y trataré primero de este punto particular, por no interrumpir despues el principal de Real Hacienda.

Ambas noticias son puntuales, porque resultan de certificaciones de las Contadurías generales, que son los únicos textos de fé y crédito; y no las relaciones ó estados de fondos, que acostumbramos presentar á V. M. anualmente los Ministros de Hacienda, pues están sujetas á altas y baxas de descuido y de cuidado.

En la de giro de letras hay algunas notas, no indignas de que V. M. las entienda, y aquí añado la de que la ganancia no está comprehendida en el valor de las rentas, y la de que segun lo observado podrá rendir esta negociacion de 500 á 6000 escudos de vellon en cada año.

Creo que no puede haber duda en que conviene la continuacion de este arbitrio, que descubrió la casualidad á impulsos de la economía, pues es tan útil como he referido: lo paga unicamente el extrangero: interesanse en él los vasallos de V. M., preservados ya de la tiranía de los Banqueros; y no corre riesgo alguno el fondo aunque sobreviniese un repentino rompimiento, porque está baxo la proteccion, y á la vista de los Ministros de V. M. en las Cortes, y porque aunque así no fuese, habria en España sobrados caudales de vasallos

del

del Príncipe, que hiciese la represalia, para vindicarla prontamente.

No obstante soy de dictamen de que no haya fuera, como así sucede ahora, mas fondos que los inescusables para seguir la negociacion sin decadencia, los quales se completarán enteramente en pocos años con las ganancias, logrando V. M. un copioso caudal, que no ha sido del erario, ni de sus vasallos.

Algunos dirán, que este banco (así le llaman en Europa) puede ser facilmente destruido, oponiendo otro la Francia, la Inglaterra, ó la Holanda, y yo no negaré la posibilidad de los fondos, aunque tampoco me negarán, que estas Potencias quedaron de la guerra muy empeñadas; pero ellas mismas confiesan, que este banco sólo es útil á la España. Fúndanse en la razon de que el comercio en general de Europa es beneficiado de este banco en el modo que está establecido, porque facilita caudales con prontitud, seguridad y menos dispendio que los cambistas, los quales son mirados con desconfianza, y aún aversion de los hombres acaudalados y acreditados, que han sido algunas veces engañados, porque el cambista con poco dinero suyo gira mucho sobre el ageno.

Hay otra razon mas poderosa, no disfrutada en España, y es, que la principal utilidad de este banco proviene del uso de la plata, que aunque de los dominios de V. M., es y será mercancía de participantes, mientras los vasallos de V. M. solos no puedan hacer todo el comercio de América, y haya fuerzas para defenderla contra todas las Potencias de Europa.

El aumento anual de 5. 1170020 escudos de vellon que se ha dado al Real erario en las rentas exîstentes, es efecto de la buena administracion por la fortuna de haber

ber encontrado personas de integridad, zelo é inteligencia que la manejen; pues aunque yo fuese el que debia ser, si no hubiese tenido estos instrumentos, nada de provecho habria podido hacer por mas que me desvelase, y no tuviese otras ocupaciones.

Tambien ha contribuido en parte á este aumento la rendicion voluntaria de algunos juros y alcabalas, que son los dos fuertes gravamenes que tienen las rentas, con especialidad las Provinciales.

Háse procurado que no haya latrocinios, y se han arrancado las rentas de las manos de los arrendadores, que son los que despoticamente se han utilizado de ellas, haciendo, y fundando los soberbios caudales y mayorazgos que se ven en ellos, y por todos ahorá lo sumamente perjudicial que era este gremio de hombres de negocios.

Las rentas Provinciales han tenido aumento en la administracion, no obstante lo suave que es, y que V. M. ha concedido á los pueblos en solo un año mas gracias y perdones en ellas mismas, que en muchos de los antecedentes, como lo publican los vasallos, llenando á V. M. de bendiciones.

Admiranse de este aumento en rentas Provinciales los no instruidos, por juzgarle incompatible con las gracias y baxas que se han hecho, y franquicias dadas para promover las manufacturas; pero no los inteligentes, y mucho menos los arrendadores, porque saben que eran triplicadas sus escandalosas ganancias y sus desperdicios, para corromper á unos, merecer á otros, y engañar á los demas.

Los hombres de negocios y sus protectores predicaban incesantemente contra la administracion de las rentas por cuenta de la Real Hacienda, y es cierto que la de las Provincias de Andalucia era muy rigurosa quando

do vine al Ministerio; pero tambien lo es, que se moderó luego, y que lo que no han sacado los arrendadores en general de los pueblos, ha sido porque no lo han dado de sí.

Prueba de esto es, que V. M. ha baxado y baxa todos los dias los precios de los encabezamientos que hicieron con los pueblos los arrendadores, y que siempre que se les proponga volver á tomar las rentas con la ley de no alterar las equitativas reglas de la presente administracion, no creo que las admitan, ni aún minorando una tercera parte de lo que pagaban por ellas ultimamente.

Siempre que el Superintendente General de Hacienda careciere de fondos, y abundase de ambicion de mantenerse en el Ministerio, buscará dinero en los pueblos aniquilándolos, y para que no llegue á noticia del Monarca, contentará á los que la puedan dar, pagándoles lo que no se deba, y no cobrando de ellos lo que deban; pero si no fuere inepto, y tuviere honor y discrecion, no caminará con el dia, ántes bien sembrará para coger en adelante él y sus sucesores, con lo que precisamente ha de conservar los pueblos á pesar de las rentas Provinciales que les han hecho infinito daño.

Yo he consentido en que el valor de estas rentas Provinciales minorará en este año y en los sucesivos, porque todo pobre las paga, y pocos de los ricos, y porque para que se recupere la Andalucia, es menester ayudarla todavia mas; pero tambien he consentido en que han de tener aumento que compense aquella baxa las de aduanas y lanas, que en la mayor parte satisfacen los extrangeros; la del tabaco que está fundada en el vicio, y se puede extender á reynos extraños; y la de sal por su mayor consumo.

Sobre este principio, que graduo de cierto, se pue-

de

de contar con que el Real erario de España medianamente cuidado, tendrá de entrada anual 26. 707 0649 escudos de vellon, sin incluir las ganancias del giro de letras, para acudir á las obligaciones ordinarias y presentes de la Monarquía distribuidos en esta forma:

Para el exército quince millones: para la marina cinco; y los 6. 707 0649 restantes para casas, caballerizas y sitios reales, alimentos de la Reyna viuda, y Ministerio de adentro y fuera de la Corte; pareciéndome que quedarán dotados competentemente para el todo y las partes de que se componen, pudiendo atender el exército á la fortificacion de plazas y trenes de artillería, y la marina á la construccion de arsenales y navios, al corso contra infieles, y á guarda-costas regulares en América.

No he dado aplicacion al producto de Indias que viene de ellas, y se causa en Cadiz, el qual se regulaba antes de tres á quatro millones de escudos, y yo ahora no le baxo de seis, cuyo caudal por el cálculo que llevo hecho parece que sobra; pero yo deseo que no se entienda así, para que no haya de depender de él obligacion alguna de las ordinarias de la Monarquía.

Es el caudal de las Indias muy contingente, porque aquella hacienda ha estado peor gobernada que la de España: la conduccion está expuesta á los riesgos del mar: no se puede asegurar quándo llegará: puede haber inquietudes internas que consuman gran parte del fondo, como ha sucedido algunas veces: el Perú tenia y tiene empeñadas todas sus rentas, y si ocurre guerra por allá se consumirá todo en ella, y aunque quede algo, será dificil traerlo, y muy facil que convenga al servicio de V. M. cerrar la puerta á la venida de tesoros, porque siendo los extrangeros los mas interesados en ellos, se les hará la

guerra deteniéndolos en América.

Por todas estas consideraciones juzgaría yo, que el buen gobierno aconseja, que con el caudal de Indias solo se cuente para lo extraordinario de España, y para lo que expondré sobre exército y marina, sentando primero estos principios.

1.° Que desde que tiene la dicha España de que V. M. sea su Monarca, no es despreciada en Europa, como lo fue en el siglo pasado y parte de este.

2.° Que V. M. es el destinado para restablecer su antiguo explendor, y hacerla muy respetable en el mundo, pues á este fin quiso Dios que la salvase V. M. del inminente peligro de arruinarse enteramente en la guerra (que no era de corona), y permitió, que siendo *la* Potencia que consumiese mas tesoros en Provincias agenas y distantes, fuese la única que en la paz quedase *sin* empeño y con caudales.

3.° Que el cuidado de mayor atencion de V. M. presentemente es el de conservar en sus Estados al Rey de Napoles, y al Infante Don Felipe sin contraer guerra.

4.° Que continúen en paz los dilatados dominios de V. M. para que se pueblen, y curen de las llagas de tan incesantes crueles guerras, trabajos y desdichas, que han padecido desde que falleció Fernando el Católico.

5.° Que se tiren las lineas para recuperar á Gibraltar poseído de los Ingleses con sumo deshonor de la España, para que se demuela la fortaleza de Bellaguardia, que contra los tratados está su mitad en terreno de V. M. dominándole: y para abolir las indecorosas leyes que la Francia y la Inglaterra impusieron sobre el comercio de España, sin que al glorioso padre de V. M. quedase arbitrio para resistirlas.

6.° Que se esté con igual vigilancia para volver á la corona las usurpaciones hechas en América por varios Soberanos de la Europa.

Ninguno de estos prometidos bienes, y los anexos á él, que colmaron de laureles á V. M. en este y en el otro mundo, y á sus leales vasallos de felicidades, se puede conseguir si V. M. no tiene fuerzas competentes de tierra y mar para defender y ofender segun lo dicte la justicia, que es la que determina la paz y la guerra.

Proponer que V. M. tenga iguales fuerzas de tierra que la Francia, y de mar que la Inglaterra, sería delirio, porque ni la poblacion de España lo permite, ni el erario puede suplir tan formidables gastos; pero proponer que no se aumente exército, y que no se haga una decente marina, sería querer que la España continuase subordinada á la Francia por tierra, y á la Inglaterra por mar.

Consta el exército de V. M. de los ciento y treinta y tres batallones (sin ocho de marina), y sesenta y ocho esquadrones que expresa la relacion num. 3., y por la n. 4. la distribucion en guarniciones, en plazas y costas que se hace en ella, de que resulta que solo vienen á quedar para campaña cinquenta y nueve batallones y quarenta y tres esquadrones.

La Francia como se vé en la relacion n. 5. tiene trescientos setenta y siete batallones, y doscientos treinta y cinco esquadrones, de que se infiere que en el tiempo de paz se halla con doscientos quarenta y quatro batallones, y ciento sesenta y siete esquadrones mas que V. M., y abundancia de gente inclinada á la milicia para levantar prontamente cantidad considerable de tropas, pues á principios del año de 1748 llegaba su exército á quatrocientos treinta y cinco mil infantes, y cinquenta y seis mil caballos.

La armada naval de V. M. solo tiene presentemente los diez y ocho navios, y quince embarcaciones menores que menciona la relacion num. 6., y la Inglaterra los cien navios, y ciento ochenta y ocho embarcaciones de la n. 7.

Yo estoy en el firme concepto de que no se podrá hacer valer V. M. de la Francia, si no tiene cien batallones y cien esquadrones libres para poner en campaña; ni de la Inglaterra si no hay la armada de sesenta navios de linea, y sesenta y cinco fragatas y embarcaciones menores que expresa la relacion n. 8.

Con estas fuerzas de tierra, plazas competentes y buenas, y amistad con Portugal puede V. M. defenderse de las poderosas de la Francia, sin que en una ni dos campañas hagan progresos muy sensibles, y en el intermedio puede V. M. mover sus aliados, que no le faltarán, para que hagan diversion por otras partes que contendrá, y confundirán la Francia.

La armada propuesta es cierto que no puede competir con la Inglaterra, porque esta es casi doble en navios, y mas en fragatas y embarcaciones menores; pero tambien lo es, que la guerra de V. M. ha de ser defensiva, y en sus mares y dominios necesitará toda la suya la Inglaterra para lisonjearse con la esperanza de conseguir alguna ventaja sea en América, ó en Europa.

Por antipatía y por interés serán siempre enemigos los Franceses é Ingleses, porque unos y otros aspiran al comercio universal, y el de España y su América es el que mas les importa.

Seguiráse á esto, que estén pocos años en paz, y que V. M. sea galanteado de la Francia, para que unida su armada con la de España, sea superior á la de Inglaterra, y pierda esta el predominio del mar; y de la Inglaterra, por-

que

que si V. M. con cien batallones y cien esquadrones ataca á la Francia por los Pirineos, al mismo tiempo que los Ingleses, y sus aliados por la Flandes, no admite duda que la Francia no podrá resistir, y perderá la superioridad de fuerzas de tierra con que se hace temer en Europa.

En este caso, que precisamente ha de suceder, será V. M. el árbitro de la paz y de la guerra; y muy natural que la Inglaterra, compre á V. M. la neutralidad, restituyendo á Gibraltar, y la Francia demoliendo á Bellaguardia, y cediendo parte de sus privilegios sobre el comercio de España.

La manutencion del Rey de Napoles, y del Infante Don Felipe en sus estados presentemente es fácil; porque la Casa de Austria no piensa ni la conviene extenderse en Italia donde necesita tropas que consumen las rentas, sino ver si se puede recuperar la Silesia, y adquirir mas Provincias en Alemania, que es lo que anhela, y lo que le importa.

El Rey de Cerdeña, aunque pudiese ponerse de acuerdo con la Casa de Austria, no resolverá hacer la guerra al Rey de Napoles, porque está muy distante de sus estados, y porque (como sucedió á la Casa de Austria) no se halla con fondos para sostenerla contra los socorros de gente y dinero que dará España. Por solo Parma y Plasencia no es regular que se falte á las garantias.

Enmedio de todo esto, bien merece el asunto que se exâmine, ya que la Casa de Austria estará pronta á defender á Napoles y Parma, á favor de sus presentes poseedores, pues aunque por ello pediria alguna recompensa, puede ser ésta de tal calidad, que sea del servicio de V. M. darla por deponer el cuidado que le me-

recen sus hermanos por cariño, y por razon de estado.

Queda expresado, que para completar el exército que se propone faltan quarenta y un batallones, y cinqüenta y siete esquadrones, y ahora insinuaré lo que se me ofrece para conseguir este asunto.

La caballería sin gran trabajo se puede remontar, porque el Español se inclina á ella, y caballos suficientes producirán Andalucía y Extremadura, pues aunque la esterilidad del año pasado destruyó en la mayor parte las castas, en pocos se restablecerán como tengan salida las crias.

Lo difícil es el aumento de la Infantería; pero no imposible. Es menester fixar plano sobre que caminar sólidamente, no hacer ruido que alarme, y atrase el efecto, tener fondos á la mano, actividad y vigilancia para conseguir la empresa.

La España está poco poblada, porque las guerras ultramarinas, y la America la han consumido mucha gente, y los naturales no aman la infantería; por cuyas razones es necesario que haya los menos batallones veteranos de la nacion que sea posible.

En las Castillas hay casi el número de batallones de Milicias que corresponden á su vecindario (si atendemos á la proporcion que guarda la Francia en esta materia); y en la corona de Aragon, los puede haber igualmente que en Castilla sin inconveniente alguno.

Son veinte y ocho los batallones extrangeros que existen. Es verdad que todos los Príncipes de Europa se sirven de ellos en sus exércitos solo en cantidad discreta; pero la España es preciso que sea mas indulgente, porque tiene en su tanto menos vasallos, y porque los soldados extrangeros ayudan tambien á la poblacion.

Por estas razones me parecia que los quarenta y un batallones que faltan para poner el exército sobre el pie que se propone, se levantasen en esta forma: nueve Españoles veteranos: dos de milicias en Castilla: diez de las mismas, y Fusileros de Montaña en la corona de Aragon; y los veinte restantes de extrangeros Católicos de todas naciones.

No hallo inconveniente en que desde luego se hagan los batallones de Milicias, pues en sus casas se estarán, y en Cataluña se alegrarán de que se formen los quatro de Fusileros de Montaña, como lo ha representado su Capitan General, y que serán útiles para todo.

Para levantar los nueve Españoles veteranos, es preciso que preceda reemplazo de las compañias, que en los exîstentes se reformaron; y executado esto, evacuar lo otro, uno á uno, haciendo los terceros batallones de los regimientos mas antiguos, para que de ellos se tomen algunos Oficiales, y escusen estados mayores.

La grande obra es levantar veinte batallones extrangeros, asegurando suficientes reclutas para mantener completos así estos como los que exîsten, porque sin esta circunstancia seria gastar dinero en mantener Oficiales (que sobran en España) sin soldados, que son los que se necesitan.

El regimiento de Guardias Walonas no debia tener soldado que no fuese Flamenco; y el que se cumpliese esta capitulacion convendria al servicio de V. M., y al mismo regimiento; pero há años que se les permite admitir Alemanes y Franceses, con cuya gracia les es fácil la recluta.

Para los otros cuerpos extrangeros se trae la gente por la parte de Italia, y es de todas naciones, alcanzando ésta no solo para ponerlos sobre el pie de fuerza

que

que tenian antes de la reforma, sino que se puede esperar sobre, para ir levantando algunos batallones nuevos.

Parecerá que esto allana el camino para formar los veinte batallones estrangeros que se proponen; pero yo no lo concibo así; y la razon es, que el haber mas ó menos reclutas, depende del accidente, y de que los Príncipes de Italia no tomen medidas para que si se sacasen algunos, sea á grandisima costa.

Por estos motivos, y porque el edificio con cimientos débiles se arruina quando menos se piensa, creeré yo que para que con sólida útilidad del estado, tenga V. M. todos estos cuerpos extrangeros, será indispensable ganar con subsidios á algunos Príncipes pequeños de Alemania, que den la gente necesaria para formar, y sostener el mayor número de batallones de aquella nacion que sea posible, y que en Italia se tomen medidas justas, á fin de asegurar reclutas para los demas.

Esto que propongo lo practican Francia, Inglaterra y otras coronas, y tambien para promoverlo importa estar de acuerdo con la Casa de Austria, ayudando la Inglaterra, que lo hará con gusto para que V. M. tenga exército; pero no para marina, y al contrario la Francia.

El asunto de plazas es de suma importancia, por lo mismo que V. M. tiene por vecina una potencia tan fuerte como la Francia, que puede hacer guerra ofensiva á la España, y ésta solo puede hacerla puramente defensiva.

Sobre el Rosellon tiene la Francia ocho plazas situadas en las gargantas ó avenidas capaces de detener un númeroso exército Español; y V. M. aunque bastantes en número, tiene muy pocas útiles en toda Cataluña.

Los

Los Capitanes Generales é Ingenieros principales de ella, han representado esto repetidamente, formando proyectos, y clamando porque se demuelan las que ó no sirven, ó necesitan para su defensa excesivas guarniciones (por exemplo Gerona), y se coloquen otras en parages ventajosos.

Todos los soberanos construyen en sus fronteras las plazas que les conviene, y así lo han hecho la Francia, y el Rey de Cerdeña, y lo están haciendo presentemente, por lo que no se extrañará, que V. M. execute lo mismo, mayormente quando debiendo fortificarse el Ferrol, y Cartagena por sus Arsenales, y otros puertos de mar, se puede mandar todo á un tiempo, como providencia general.

En la Marina no se ha adelantado tanto como V. M. desea; pero no obstante se ha continuado el Arsenal de la Carraca, y se está trabajando con la actividad posible en los nuevos del Ferrol y Cartagena que V. M. ha aprobado, y mandado se construyan; no dudando los inteligentes que serán perfectos, porque se ha copiado lo mejor de Europa, y excluido lo malo de ellos.

Para la fábrica de los sesenta navios que se proyecta, hay ya mucha parte de la madera en el Ferrol, Cadiz y Cartagena, y se está conduciendo la restante, y alguna para veinte y quatro fragatas menores, que tambien se ha cortado, debiendo estar el todo en los Arsenales en el año de 1752.

Son tres los constructores que han venido de Inglaterra, porque en España no los habia, y actualmente fabrican quatro navios, una fragata, y un paquebote que se han de probar en el mar por Oficiales expertos, para que concurriendo despues en la Corte con los constructores, se exâmine lo que hayan observado, y se regle de una vez nuestra Marina.

Antes de esto estarán perfeccionadas las gradas para fabricar sobre ellas á un mismo tiempo veinte navios de linea, para lo qual están ya curadas, y preparadas las maderas, y á los diez meses de puestas las quillas se podrán botar al agua.

Igualmente se han traído de fuera maestros hábiles para las fábricas de xarcias, lona y otras, porque es menéster confesar que la Marina que ha habido hasta aquí ha sido de apariencia; pues no ha tenido arsenales, (que es el fundamento) ordenanzas, método, ni disciplina, pudiendo V. M. creerse autor original de la que hay y habrá, porque es enteramente nueva en el todo, y en sus partes.

De quantos materiales y pertrechos necesitan arsenales y baxeles, solo no hay en los dominios de V. M. palos para su arboladura, porque aunque se crian en Cataluña y montes de Segura, no son de aquella seguridad y duracion que conviene, por lo que se recurre por ellos al Baltico, como lo hacen la Francia y la Inglaterra.

A su tiempo será menester crear Oficiales; pero como será por partes, dará por ahora los suficientes la compañia de Guardias Marinas; y para lo sucesivo será necesario formar otras, como tambien aumentar la tropa, que no faltará gente, porque se observa que hay pasion por la marina.

El escollo que hay que vencer es el de la Marina, porque es corto el comercio activo de mar que hace la España, y con las ultimas guerras se destruyeron los gremios de la pesca, quedando rara embarcacion de transporte, pero de dos ó tres años á esta parte, es mayor el número de navios particulares que van á la America: algunas embarcaciones á Francia é Inglaterra, y la pesca se ha fomentado en varias provincias.

Es-

Estas providencias con las de pagar puntualmente, socorrer las familias de los que se embarcan, y tratar bien á los extrangeros que acuden, producen ya sus efectos, pues antes no habia marineros en los navios, que no fuesen por fuerza, y hoy hay muchos voluntarios.

No es por esto mi ánimo afirmar, que no habria en España suficientes marineros para tripular sesenta navios de linea, y demas embarcaciones menores que se proponen; pero sí insinuaré que de los mismos medios que Francia, Inglaterra y Holanda se valen, debe hacerlo V. M. para crear un cuerpo de marineria, que se emplee en el comercio y en la armada; lo qual se conseguirá si se siguen las reglas que se van estableciendo.

Con el exército y armada que se proponen, y treinta millones de pesos de repuesto, dudo que haya hombre instruido en los intereses de Príncipes, que niegue podrá V. M. ser el árbitro de la paz, y de la guerra entre Francia é Inglaterra, y aún de Europa, y pues no se pueden preparar las armas tan prontamente, ganese tiempo en hacer el repuesto referido; porque solo la noticia de que le hay causará respeto, y contribuirá á la tranquilidad que se desea para aprovecharse de ellas.

Toca aquí probar la proposion de que sin empeñar el real erario, ni gravar mas los vasallos, puede haber fondos para la subsistencia del aumento de fuerzas de tierra y mar, que se ha proyectado. He expresado que con el actual producto de la real Hacienda, se pueden sostener sin escasez las presentes obligaciones de la Monarquía, y ahora debo presuponer que serán precisos seis años para perfeccionar la Marina, formar los veinte batallones extrangeros, asegurando reclutas para ellos, y los demas, y poner en estado las plazas.

Consiguiente á esto es, que para cultivar la real Hacienda, haya los mismos seis años; tiempo suficiente como sea de paz, para coger el fruto que podrán dar de sí las providencias, que apuntaré algo mas en el capítulo que tratará de ellas.

Con diez y nueve millones de escudos el exército, seis la marina, y nueve las demas obligaciones, habrá lo suficiente para que se mantengan regularmente. Compone el todo treinta y quatro millones, y ahora el erario de España da como veinte y siete, con que vienen á faltar siete.

Estos en mi concepto, sin penosa fatiga, como haya paz los puede aumentar la real Hacienda, estableciéndose la única contribucion, en que se está trabajando: en la mayor poblacion que puede tener el reyno; y por conseqüencia mas contribuyentes: en el mayor valor que puede darse á la renta del tabaco, como se conseguirá, siendo el género bueno y abundante: en mas consumo de sal: en el comercio de manufacturas y frutos, y en la redencion de juros, y desempeños de alcabalas.

Llevo referido que el caudal de Indias se regula en tres ó quatro millones de escudos de vellon al año, y que yo no le baxaba de seis. Ahora diré, que segun lo que he observado, y noticias que he adquirido, mas bien defenderé la opinion, de que el producto de Indias puede exceder de doce millones de escudos, que la de que no puede llegar á ellos.

Este fondo por mi voto sería destinado la mitad para redencion de juros, y desempeño de alcabalas, cuyos reditos darán aumento al erario; y la otra mitad para hacer el repuesto de treinta millones de pesos que he indicado.

Deberá estar seguro y pronto este fondo para usar

de

de él; pero en movimiento continuo dentro del reyno para auxîliar la economía en la recaudacion, y distribucion de la real Hacienda; para que ayudando y promoviendo los comerciantes vasallos, rinda algunos intereses, para que sin pérdida ni ganancia se promuevan las manufacturas.

No he hablado de la satisfaccion de deudas de los reynados anteriores, y no ha sido por olvido, sino porque es punto que toca á los Teólogos el decirlo, enterados puntualmente del estado de la Monarquia, de las fuerzas que necesita para su conservacion con utilidad comun, y calidades de las mismas deudas; pero sean del dictámen que fuesen, es muy posible que la diferencia de V. M. á él no altere en parte substancial el plano que he explicado.

Segun la idea que me he propuesto para extender esta representacion, ahora elevaré á la alta comprehension de V. M. lo que yo entiendo de partes principales de estos reynos, y de los de Indias, que requieren el exercicio de la sabiduría de V. M. para que estableciéndose con justicia el gobierno y órden, que bien exâminado todo resolviere V. M., se verifique mas prontamente, que Dios ha destinado á V. M. para restablecer la opulencia, y el antiguo explendor del dilatadísimo Imperio Español.

No me dilataré en los puntos que he de tocar por no ser molesto, y porque para ello seria menester tenerlos digeridos en todas sus partes, cuya obra yo no soy capaz de desempeñarla; pero no será difícil formar proyectos de cada uno de los que V. M. aprueba, valiéndose de personas que lo entiendan, y copiando lo que con suceso practicaron otros reynos bien gobernados, así como ellos copiaron de la España, quando estaba en

su

su floreciente tiempo; de cuya vicisitud no hay Monarquía que esté exênta.

Sé que V. M. está dedicado á emplear su católico zelo para que el estado eclesiástico en su disciplina, y demas cosas anexâs á ella, sea el que debe ser, procurando V. M. en lo que depende del Papa los auxîlios necesarios, y siendo su real ánimo en lo que le toca aplicar oportuno remedio á abusos y relajaciones.

A vista de este antecedente no me extenderé en asunto que es tan grave y delicado, como ageno de mi profesion; pero no obstante haré memoria á V. M. de que perjudica mucho al estado el excesivo número que hay de Regulares, y aún de Clerigos, y que los Concilios previenen, y los Papas encargan, que para que haya mas Religiosos y Religiosas, haya menos Frayles y Monjas.

Por Bulas de su Santidad deben de pagar todos *los* Eclesiásticos el subsidio, el escusado, y los diez y nueve millones; cuyas contribuciones si se exîgiesen segun la concesion, seria tan gravosa á los Eclesiásticos, que pagarian duplicado que los vasallos seglares.

Esto aunque con asenso del Papa, es muy propio de la benignidad de V. M. no permitirlo; pero tambien lo es, que con reflexîon á todo, se convengan los Eclesiásticos á satisfacer la quota equitativa, que acuerde para ayudar á sostener las cargas del estado, en que ellos son tan interesados, y del modo de executarlo puede resultar reciproco beneficio para lo presente y futuro; porque se cortarán disputas y qüestiones, que embarazan el tiempo, y minoran los haberes de unos y otros.

Al establecimiento del tribunal de Inquisicion atribuyo que la fé y la religion se mantenga con tanta pu-

re-

reza en España, y así soy de dictámen, que este tribunal lo mantenga y sostenga V. M. con toda su autoridad, pero baxo los límites de su institucion.

Es la hacienda un golfo en que con ella han naufragado los mas de sus Ministros; porque por mas hábiles que hayan sido, ninguno ha descubierto el secreto de pagar quatro con tres, y el que se ha dexado lisongear de esta vanidad, aún no ha hecho con quatro lo que otro con tres.

La ambicion de mandos y honores, es vicio muy general, y el mas disimulado, porque es el que permite mas coloridos de falsas virtudes.

En mi concepto ha procedido de esto el mayor daño de la hacienda, pues por mantenernos los Ministros: unos por solo las personas: otros por adelantar sus familias: otros por saciar la codicia; y otros por todos tres motivos, no hemos hecho presente en las urgencias el verdadero estado de la hacienda con la verdad christiana, propia de nuestra obligacion, rara ó ninguna vez desempeñada, arriesgando la posesion del Ministerio.

No se informa al Monarca de la verdad, y se oye frequentemente que manejada con inteligencia la hacienda, alcanza para todo (aunque para nada haya), que es la proposicion mas valida, porque el cortesano no aflige el ánimo del Monarca con especies melancolicas. Los enemigos del Ministerio se vengan de él por este medio; y los que aspiran á sucederle, ofrecen lo que no pueden cumplir.

El Monarca con estos antecedentes, y el de no poder estar instruido de tantas partes mecanicas de que se compone la hacienda y su distribucion, si determina sostener al actual Ministro, le concede tacitamente la facultad de empeñarla ó venderla; y sino le sostiene en

entra otro que hace lo mismo; y yo me ratifico en que ninguno halla la piedra filosofal, y no puede haber economía donde no hay paga puntual, sino desorden sobre desorden.

Las resultas de estos males, que encadenados vienen de dos largos siglos á esta parte, han sido gravar la corona con los juros, con la enagenacion de alcabalas, con la de otras alhajas, y con el credito de que se han aprovechado las naciones para imponer leyes en nuestro comercio, á que se ha seguido la pobreza y la despoblacion.

Presentemente se halla la Monarquía en muy diferente estado como he expresado, y de la relacion número 9. consta, que es mas lo que se ha incorporado de ella en mi tiempo; pero V. M. no tiene reglada con solidez su real Hacienda.

Yo vine del exército al Ministerio de ella, sin entender una palabra de lo que era, y en ocho años cumplidos que ha que estoy á su cabeza, solamente he podido saber, que es infinitamente mas lo que ignoro de esta materia, que lo que he aprendido; no obstante de haberme fixado desde el principio en la máxîma de que sin fondo era inutil quanto trabajase en Guerra y Marina, en cuyas dos dependencias aún ha sido mayor mi aplicacion que en la de Hacienda.

He expuesto que los aumentos dados al erario, han sido por la fortuna de haber encontrado sugetos que me hayan ayudado con integridad é inteligencia; los quales, que no son muchos, porque de lo bueno siempre hay poco, si me hubiesen faltado, y en mí temor de Dios, y la fidelidad de vasallo, habria suplicado á V. M. que me exônerase del gobierno de la Hacienda para que no fuese en decadencia, como sucederá en mis manos, si careciere de practicas, y limpias de subalternos.

El

El decreto de V. M. cortando al Ministerio de Hacienda la facultad de pagar creditos atrasados, es digno del mayor aplauso, pues me consta que de ella se ha abusado inauditamente.

Lo justo que es se lee en él, pues V. M. manda que pague todo lo que corresponde á su reynado, y señala fondos para ir satisfaciendo creditos de los anteriores, y el injusto proceder de estos últimos pagos se deduce del hecho cierto de que no pudiéndose asegurar Teólogos y Canonistas del modo de graduarlos, mal lo habremos podido hacer los Ministros de Hacienda.

Siempre que V. M. gustase, yo me obligaria con dos millones de escudos á recoger creditos cedidos por las partes voluntariamente del valor de seis ó mas, y por lo que he visto, y entendido, ninguno se ha recogido en Tesorería General que no sea por todo su importe, en que es preciso que haya habido colusiones escandalosas con grave perjuicio del real erario, y de los acreedores de justicia.

No hay en Europa terreno mas seco que el de España, y por consequencia están expuestos sus naturales á padecer hambres por sus malas cosechas, ni tampoco reyno en que menos se haya exercitado el arte para ocurrir á la precision de socorrer unas Provincias á otras, evitando la extraccion de dinero á dominios extraños, pues no se ha procurado que sus rios sean navegables en lo posible, que haya canales para regar y transportar, y que sus caminos sean qual deben y pueden ser.

Conozco que para hacer los rios navegables, y caminos son menester muchos años, y muchos tesoros; pero, señor, lo que no se comienza no se acaba; y si el gran Luis XIV.° prescribió reglas y ordenanzas que siguió, y se siguen con tan feliz suceso, ¿por qué no

se podrán adaptar, y practicar en España siendo V. M. su Rey?

Los montes, con especialidad los apartados de la Marina, están abandonados, y su fomento conduce á que haya leña y carbon, de que se carece, y particularmente en Madrid.

Es cierto que V. M. ha dado estrechas ordenanzas para vigilar sobre montes y plantíos; pero el efecto no corresponde á los deseos de V. M., ni á la posibilidad de cumplirlos, porque todos gritan *bien público*, y los mas con sofisterias, murmuraciones, desidia é ignorancia, hacen estudio de poner de mala fé quanto se intenta, no obstante de haber visto su utilidad en lo que se ha executado.

Nuestro señor guarde la importante vida de V. M. para bien del estado, y aumento de la Christiandad. En Madrid año de 1751.

IN-

# INDICE

## DE LOS PAPELES

*QUE CONTIENEN*

## LOS TOMOS X.°, XI.° Y XII.°

### DE ESTA OBRA.

---

*TOMO X.°*

Tres Coronas en el Ayre. Conferencias en los espacios imaginarios, entre los Excelentisimos Señores Cardenales Richelieu, Mazarini y el Protector de Iglaterra Oliverio Cromuel, sobre los negocios del otro mundo, con la nota del Editor, pag. 3.

Discurso Politico y Economico, sobre la influencia de los gremios &c, con la nota del Editor, pag. 172.

Copia de la carta que el Excelentisimo Señor Don Manuel de Roda, dirigió desde Roma á Don Juan Martin, para la educacion de sus sobrinos, con la nota del Editor, pag. 225.

Carta de los Señores Ministros de la Junta de Gobierno, en respuesta de la del Señor Don Juan de Austria, escrita para ellos de la Torre de Liedó en 3 de Noviembre de 1668, en la que los excita que le asis-

tan y ayuden á la expulsion del Padre Everardo, Confesor de la Reyna nuestra señora, pag. 244.

Memorial que dió á la Reyna nuestra señora un vasallo de esta corona de mucho zelo y obligacion, en vista de la carta que escribió á S. M. el Señor Don Juan de Austria desde Consuegra, á 21 de Septiembre de 1661, la que se halla en el tomo VI.° de este periódico fol. 27. pag. 250.

Carta en que se discurren algunas materias presentes, que tocan al Rey, y Reyna madre nuestros señores, al señor Don Juan de Austria, y otros Ministros, pag. 270.

---

## *TOMO XI.°*

Academia política del año de 1679 sobre el gobierno del Señor Don Juan de Austria, pag. 3.

Abusos que se cometen en el manejo y direccion de todas las rentas reales. Universales remedios para que logre el erario los beneficios que hoy le faltan, y la Monarquía Española toda la gloria y explendor que merece, con la nota del Editor, pag. 63.

Nuevo reglamento para el adelantamiento de las fábricas, tanto de seda como de lana, que escribió para hacerlo presente á la magestad del Señor Don Carlos III.° en el año de 1759 Don Nicolas Joaquin de Adame, pag. 80.

Instruccion que se dió al Señor Felipe IV.° sobre materias de gobierno de estos reynos, y sus egregados, con la nota del Editor, pag. 161.

Unico desengaño, y perfecto remedio de los menoscabos de la corona de Castilla, y general alivio de todos sus vasallos, dado al Señor Rey Don Carlos II.° por el capitan Don Antonio Somoza y Quiroga año de 1680, pág. 225.

Carta que el Señor Felipe V.° escribió en San Ildefonso en 14 de Enero de 1624 á su hijo el Príncipe de Asturias Don Luis; con la respuesta que dió su Alteza, y la nota del Editor, pag. 271.

---

## *TOMO XII.°*

Informe reservado que hizo á S. M., en virtud de real órden, Don Miguel Antonio de Gandara, sobre un Manifiesto del Obispo de Avila, relativo á varios puntos del Concordato, pag. 3.

Tratado de los Reyes de Granada y su origen, compuesto por Hernando del Purgar, Cronista de los muy altos y esclarecidos Señores Reyes Católicos Don Fernando y Doña Isabel, pag. 57.

Conquista del reyno de Portugal, por el mejor derecho que tenia á su corona entre otros pretendientes, por muerte del Rey Don Sebastian, el Señor Felipe II.°, siendo Generalísimo de sus armas el Duque de Alva, pag. 145.

Dictámen del Maestro Fray Agustin Rubio, Prior del Convento de la Pasion de Madrid, respondiendo á la consulta que se hizo sobre deudas antiguas de la real Hacienda, pag. 191.

Dic-

Dictámen del Marques de la Mina, sobre la reformacion del exército de España en la retirada de Italia &c, pag. 222.

Carta del Cardenal Sandoval, Arzobispo de Toledo, á la magestad de Felipe IV.° sobre la contribucion de millones del estado Eclesiástico, negándose á venir á la Corte donde estaba llamado, pag. 245.

Representacion hecha al Señor Don Fernando el VI.° por su Ministro el Marques de la Ensenada, proponiendo medios para el adelantamiento de la Monarquía, y buen gobierno de ella, pag. 260.

FIN DEL TOMO DUODECIMO.

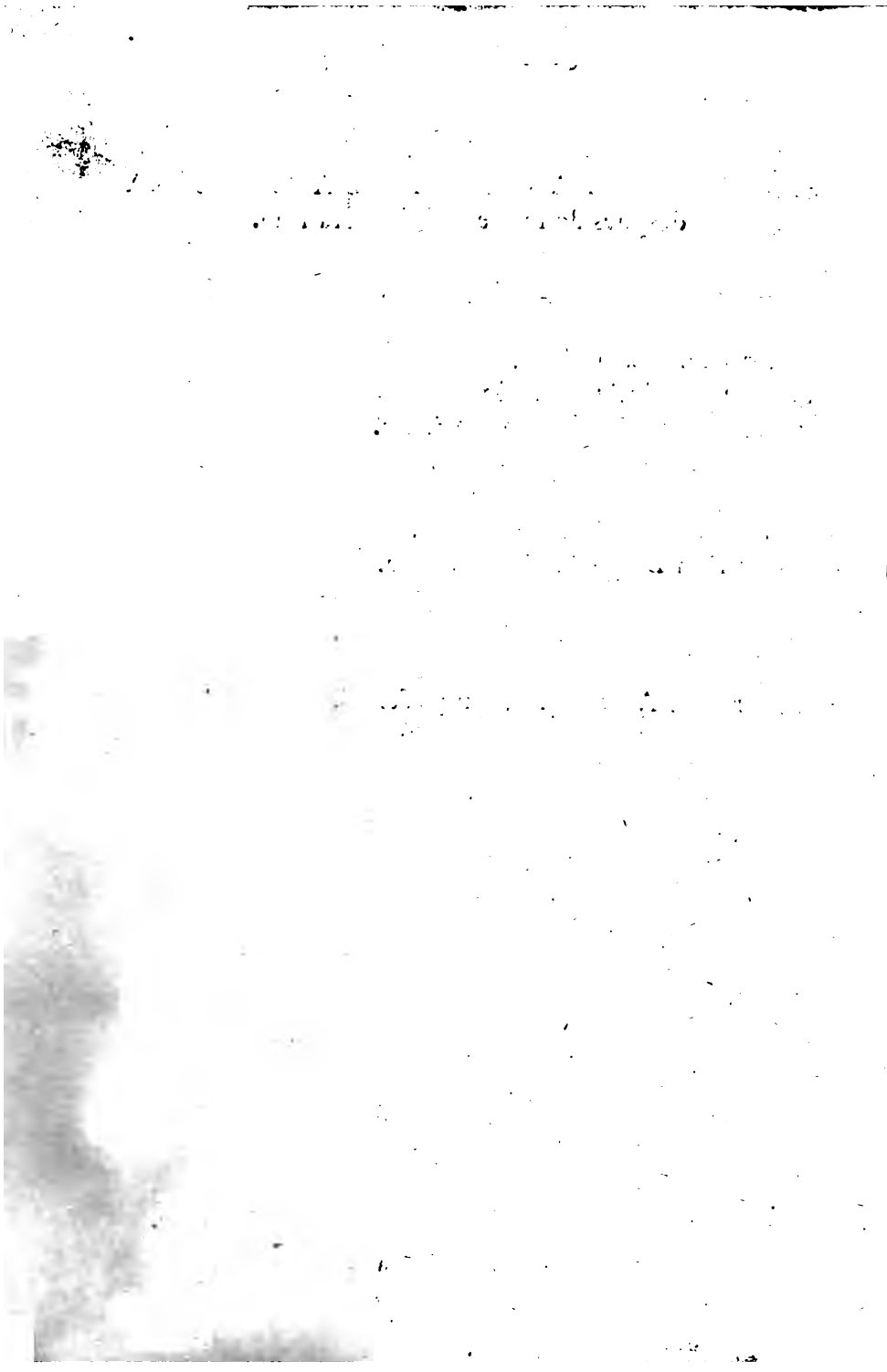
## SEÑORES QUE HAN SUBSCRITO A ESTA OBRA despues de impresa la primera lista.

### *MADRID.*

Señor Don Pedro Moro.
Señor Don Matias Collado.
Señor Don Gaspar Haedo Espinosa.
Señor Don Manuel Ascargota.
Señor Don Vicente Alvarez.
Señor Don Joseph de la Dehesa.
Señor Don Diego Tricio y Nagera.

### *CIUDAD-REAL.*

Señor Don Antonio Muñoz y Teruel.



3 2044 021 592 217
WIDENER LIBRARY
HX IIVJ

WIDENER LIBRARY
HX GR7R +

Sci 1490.72

NS

Lawrence Scientific School.

ENGINEERING DEPARTMENT.

No.

SCIENCE CENTER LIBRARY

HARVARD COLLEGE
LIBRARY

# INSTITUTION

OF

# CIVIL ENGINEERS.

## VOLUME III.

---

SESSION 1844.

---

INDEX, PAGE 379

LONDON:

PUBLISHED BY THE INSTITUTION:

TO BE HAD OF

MESSRS. LONGMAN AND CO., AND ALL OTHER BOOKSELLERS.

1844.

NCI 1490.72

JUN 20 1917
TRANSFERRED TO
HARVARD COLLEGE LIBRARY

LONDON:
Printed by WILLIAM CLOWES and SONS,
Stamford Street.

# ADVERTISEMENT.

THE Institution is not, as a body, responsible for the facts and opinions advanced in the following abstracts of the Papers read, and of the conversations which took place at the Meetings during the Session.

# CONTENTS.


| No. of Paper. | Subject of the Papers. | Authors. | Date of Reading. | Page. |
|---|---|---|---|---|
| | Annual Report. . . . . | .. | .. | 5 |
| | Abstract of Receipts and Expenditure . . | .. | .. | 18 |
| | Telford and Walker premiums awarded . | .. | .. | 20 |
| | Ditto, subjects proposed. . . | .. | .. | 21 |
| | Address of the President to the Annual General Meeting. | .. | .. | 25 |
| | Original communications. . . . . | .. | .. | 31 |
| | Ditto drawings. . . . . | .. | .. | 36 |
| | Catalogue of presents . . . . . | .. | .. | 40 |
| | List of Officers . . . . . | .. | .. | 57 |
| 591 | Iron trussed girder Bridges on the Bishop Auckland and Weardale railway. | J. Storey. . . | Jan. 9 | 58 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 60 |
| 611 | Iron Bridge over the Avon, near Tewkesbury | W. C. Moorsom | Jan. 9 | 60 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 62 |
| 646 | Iron lattice Bridge on the Dublin and Drogheda railway. | G. W. Hemans. | Jan. 9 | 63 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 64 |
| | Annual General Meeting. . . . . | .. | Jan. 16 | 65 |
| | Election of Members . . . . . | .. | Feb. 6 | 66 |
| 582 | Iron water-wheel, constructed by W. Fairbairn, for a flax mill in Lombardy. | S. B. Moody . | ,, 6 | 66 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 67 |

| No. of Paper. | Subject of the Papers. | Authors. | Date of Reading. | Page. |
|---|---|---|---|---|
| 613 | Water-meter . . . . . | P. Carmichael . | Feb. 6 | 68 |
| 665 | Calculating machine . . . . . | — Wertheimber | ,, 6 | 68 |
| 664 | Cannabic composition, for architectural decoration. | B. Albano . . | ,, 6 | 70 |
| 659 | Experiments on screw propellers . . . | J. Grantham . | ,, 13 | 71 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | ,, 13 | 72 |
| | Pump valves . . . . . | J. B. Jordan . | .. | 88 |
| 598 | Iron Bridge over the Shannon, at Portumna | T. Rhodes . . | Feb. 27 | 99 |
| | Election of Members . . . . . | .. | Mar. 5 | 101 |
| 658 | Stone Bridge over the Whitadder, at Allanton. | J. T. Syme . . | ,, 5 | 101 |
| 625 | Iron trussed girder for bridges . . . . | F. Nash . . | ,, 5 | 102 |
| 666 | Wellington Bridge, over the Aire, at Leeds | J. Timperley . | ,, 5 | 104 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 107 |
| 663 | Pulteney Town harbour (4 wood-cuts) . . | J. Bremner. . | ,, 12 | 115 |
| 662 | Apparatus for floating large stones for harbour works (3 wood-cuts). | Ditto . . | ,, 12 | 122 |
| 631 | Formation of the Townlands of Musselburgh | J. Hay . . . | ,, 19 | 127 |
| 608 | Hydraulic traversing frame on the Great Western railway. | A. J. Dodson . | ,, 19 | 128 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 129 |
| 641 | Landslip in Ashley cutting, on the Great Western railway (3 wood-cuts). | J. G. Thomson. | Mar. 19 | 129 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 133 |
| 668 | Railway cuttings and embankments (4 wood-cuts). | C. H. Gregory. | Mar. 26 | 135 |
| | Discussion on ditto (11 wood-cuts) . . . | .. | .. | 145 |
| | Election of Members . . . . . | .. | Apr. 2 | 173 |
| 661 | Amsterdam and Rotterdam railway (26 wood-cuts). | F. W. Conrad . | ,, 16 | 173 |
| 660 | Piling machine, used at Montrose harbour (3 wood-cuts). | J. Milne . . | ,, 16 | 197 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 200 |

| No. of Paper. | Subject of the Papers. | Authors. | Date of Reading. | Page. |
|---|---|---|---|---|
| 673 | Solid and hollow axles . . . . . | C. Geach . . | Apr. 23 | 201 |
| 617 | Fracture of railway axles (1 wood-cut). . | J. Glynn . . | ,, 23 | 202 |
| 667 | Scaffolding of the Nelson column (1 wood-cut) | T. Grissell . . | ,, 23 | 203 |
| | Discussion on ditto (8 wood-cuts) . . . | .. | .. | 206 |
| 680 | Scaffolding, used at Paris, for Obelisks, Columns, &c. (4 wood-cuts) . . . . | P. Journet . . | Apr. 23 | 218 |
| | Machine for raising building materials (1 wood-cut) | Ditto . . | .. | 221 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 222 |
| 577 | Method of repairing a chimney, 120 feet in height (1 wood-cut). | J. Colthurst . | Apr. 30 | 223 |
| 679 | Iron ores of Samakoff (Turkey), and strength of various irons. | W. Fairbairn . | ,, 30 | 225 |
| | Discussion on ditto (1 wood-cut) . . . | .. | .. | 245 |
| | Election of Members . . . . . | .. | Mar. 7 | 248 |
| 496 | Position of the neutral axis of beams . . | C. Schafhaeutl . | ,, 7 | 248 |
| 675 | Iron lock-gates at Montrose harbour (5 wood-cuts). | J. Leslie . . | ,, 7 | 250 |
| | Discussion on ditto . . . . . | .. | .. | 255 |
| 681 | Atmospheric railway, 1 plate (4 wood-cuts) | J. Samuda . . | May 14 | 256 |
| | Discussion on ditto (2 wood-cuts) . . . | .. | .. | 269 |
| | Election of Members . . . . . | .. | .. | 284 |
| 624 | Safety drag for railway carriages (3 wood-cuts). | W. J. M. Rankine | June 4 | 284 |
| 670 | Raising the Innisfail steamer . . . . | G. P. White . | ,, 4 | 286 |
| 683 | Iron shed at the London terminus of the Eastern Counties railway. | W. Evill . . | ,, 4 | 288 |
| 687 | Purification of coal-gas (2 wood-cuts) . . | A. A. Croll . . | ,, 11 | 290 |
| | Discussion on ditto (1 wood-cut) . . . | .. | .. | 301 |
| 591 | Supplies of water in cases of fire (11 wood-cuts). | J. Braidwood . | June 18 | 309 |
| | Discussion on ditto (2 wood-cuts) . . . | .. | .. | 322 |
| 692 | Construction and proportions of steam boilers. | A. Murray . . | June 18 | 331 |

| No. of Paper. | Subject of the Papers. | Authors. | Date of Reading. | Page. |
|---|---|---|---|---|
| | Election of Members . . . . . | | June 25 | 342 |
| 694 | Removal of Sunderland light-house (2 plates, 7 wood-cuts). | J. Murray . . | ,, 25 | 342 |
| 689 | Constructions to retain the sides of deep cuttings (8 wood-cuts). | W. Hosking . | ,, 25 | 355 |
| | Discussion on ditto (6 wood-cuts) . . . | .. | .. | 367 |
| 696 | Fortifications of Fort Royal, Jersey . . . | J. H. Humfrey. | June 25 | 373 |
| | Original communications unread . . . | .. | .. | 373 |
| | List of subjects for Telford and Walker premiums. | .. | .. | 375 |
| | Index . . . . . | .. | .. | 379 |

# INSTITUTION
OF
# CIVIL ENGINEERS.

SESSION, 1844.

## ANNUAL REPORT.

Annual Report.

THE Council, to whom the direction of the affairs of the Institution has been confided, beg to offer a Report of the Proceedings of the past Session, and of the actual state of the Society; in doing this, they feel that it is not necessary, as on former occasions, to dilate on the objects for which the members are associated: it is evident, from the numerous attendance at the meetings, that these are fully appreciated, and the Council would now only urge a continuance of the same zeal, being persuaded that by a steady progress in its present career of usefulness, and by the eager prosecution of the laudable objects of the Institution, important results must be obtained.

Discussions.

The published abstracts and minutes of proceedings show, not only the interesting character of the papers which have been read, but also the value of the conversations upon them. The meetings may bring together engineers and the cultivators of different branches of science, but it is only by affording an opportunity for discussion, that opinions can be freely elicited and the experience of practical men can be arrived at; for the active professional occupations of the members leave them, generally, but little time for the production of elaborate papers: this feature of the meetings will be persevered in, and it is satisfactory to observe that it has been also adopted in other societies.

Original communications.

In selecting the communications for the meetings, and in recording the substance of the conversations upon them, the promulgation of speculative theories has been avoided as far as was possible, but it is felt that, unless the general rule in this respect be sometimes relaxed, the spirit of inquiry may be checked, and that valuable discoveries may lie dormant, because the correctness of the results of experiments may not be evident at the first view; for in the words of an eminent ecclesiastical writer of the seventeenth century,* "If any man have a

* Works of Bishop Taylor, vol. vi. p. 528.

revelation or a discovery of which thou knowest nothing but by his preaching, be not too quick to condemn it, lest thou discourage his labour and stricter enquiries in the search of truth." "To condemn one truth is more shameful than to broach two errors; for he that, in an honest and diligent enquiry, misses something of the mark, will have, at least, the apologies of human infirmity and the praise of doing his best."

Papers from Members of Council.

Although some of the Council have not yet accomplished their intention of each member producing a paper every second year; they hope, that as they have resolved to fulfil their promises, the members generally will set them an example, and will communicate more freely, accounts of those executed works which are at the command of all who are actively engaged in the profession.

Papers from Graduates.

It is painful to again remind many of the graduates of the papers due from them, particularly as they were admitted to the Institution on the faith of promises which have been neglected, in spite of the example set by some of their class, whose names have been studiously brought before the meetings.

Subjects for Premiums.

It is to be regretted that the list of subjects for Telford and Walker Premiums, issued for 1843, should have excited so little attention; this cannot have arisen from want of information on the subjects proposed, but, it is feared, must have been caused by the lists not being sufficiently widely circulated; those for the present year have been considerably varied, and will be rendered more public; in this, the assistance of members is particularly requested, as the interest of the meetings must decrease if good papers are not presented for reading and discussion.

Telford Premiums.

Telford medals in silver have been awarded to Frederick Walter Simms, for his papers "On the application of horse-power to raising Water at the Saltwood Tunnel," and "On Brick-making on the South-Eastern Railway;" to William Pole, for his papers "On the comparative loss by friction in beam and direct-action Steam Engines," and "On the pressure and density of Steam, with a proposed new Formula for the relation between them;" and to Thomas Oldham, for his "Description of the Automaton Balance invented by Mr. Cotton, and used at the Bank of England for weighing sovereigns."

Telford premiums of books have been awarded to Daniel Mackain for his paper "On the supply of Water to the City of Glasgow;" to David Bremner, for his "Description and drawings of the Victoria Bridge over the River Wear;" and to David T. Hope, for his paper "On the relative merits of Granite and Wood pavements and Macadamized roads."

Walker premiums of books have been awarded to Robert Mallet, for his paper "On the co-efficient of labouring force in Water-Wheels;" to William John Macquorne Rankine, for his papers and drawings "On laying down Railway Curves," "On the Spring-Contractor for Railway Carriages," and "On the causes of the fracture of Railway Axles;" to William Lewis Baker, for his "Description and drawings of the Water-pressure Engine at the Alte Mördgrube Mine (Freyberg);" to Samuel Collett Homersham, for his paper and drawings "On the construction of Valves for Pumps;" to John Oliver York, for his paper "On the comparative strength of solid and hollow Axles;" to George Daniel Bishopp, for his "Description of the American locomotive engine 'Philadelphia' used on the Birmingham and Gloucester Railway," communicated by Captain W. S. Moorsom; and to George Bryant Wheeler Jackson, for the drawings illustrating "The description of the machines for raising and lowering Miners," by Mr. John Taylor. Walker Premiums.

This last paper, having been presented by a Member of Council, could not be considered by the Premium Committee, who however gladly seized the opportunity of noticing Mr. Jackson's readiness, in offering his assistance to illustrate so interesting a communication.

The following papers, although some among them have not received premiums, must be noticed, not only for their merit, but for the useful discussions they induced:— Papers discussed.

"An experimental inquiry as to the co-efficient of labouring force in overshot Water-wheels," by R. Mallet (a.);* "An investigation of the comparative loss by friction, in beam and direct-action Steam Engines," by W. Pole (b.); "An account of a series of experiments on the comparative strength of solid and hollow Axles," by J. O. York (c.); "The description of the American locomotive engine 'Philadelphia,'" by G. D. Bishopp (d.); "The results of the application of horse-power to raising Water," and "On Brick-making," by F. W. Simms (e).; "The description of Mr. Cotton's Automaton Balance," by T. Oldham (f.); "Experiments upon cast and malleable iron at the Milton Iron Works," by D. Mushet (g.); "Observations on the water in the Chalk Basin of London," by the Rev. J. Clutterbuck (h.); "The description of a mode of obtaining the perfect ventilation of Lamp Burners," by J. Faraday (i.); "On the construction of Valves," by S. C. Homersham (k.); "On the ventilation of Lighthouse Lamps," by Professor Faraday (l.); and "On the action of air and water upon Cast and Wrought Iron," by R. Mallet (m).

* Minutes of Proceedings, 1843; (a.) p. 60; (b.) p. 69; (c.) p. 89; (d.) p. 99; (e.) pp. 112 and 145; (f.) p. 121; (g.) p. 126; (h.) p. 156; (i.) p. 184; (k.) p. 195; (l.) p. 206; (m.) p. 171.

This last paper is a continuation of the experiments made at the instance of the British Association for the advancement of Science, and mentioned so honourably in the reports of that Society. The author still continues his researches on this subject, and when completed, they will be communicated to the Institution.

Transactions.

The Council hoped that after the statement made last year, the amount of arrears of subscription would have been so diminished, as to justify their printing another volume of the Transactions, the materials for which have been ready for some time; such however is not the case, in spite of reiterated appeals; the prejudicial delay which has occurred must therefore be attributed to this cause only, and it is evident that unless the signature of permanent orders upon Bankers becomes general, difficulty in collecting the subscriptions, and an accumulation of arrears, will be inevitable.

The delay in publishing the fourth volume has affected the sale of the previous parts of the Transactions, and will, it is feared, be further prejudicial, unless the funds are put into such a position as shall warrant the publication of another volume.

Arrears of Subscription.

The arrears of subscription for 1843 amount to £437. 6. 6., those for the previous years, to £784. 18. 6., making a total of £1222. 5. 0. These amounts include the arrears which have been accumulating for some years, and which will, it is feared, impose upon the Council the painful task of putting in force the laws applicable to such cases.*

Catalogue of Library, &c.

The classed catalogue of the Library, which had been prepared at some expense, was found, even after revision, to be so inadequate to the wants of members, that a more complete one has been commenced, in a form calculated to facilitate reference to the subjects particularly connected with Engineering, and although it demands much labour, it is so far advanced as to warrant the expectation of its being issued at an early period.

Those members who have had occasion to consult the original Communications and Drawings will, it is hoped, have already experienced advantage from the system now adopted, although it is not yet so complete as it will be eventually rendered.

Original MSS.

Telford and Huddart Papers.

The presentation by Mr. Cotton, and the subsequent purchase of a further portion of Captain Huddart's papers, were announced in the last Annual Report. The arrangement of these MSS. demanded a devotion of time which could not, consistently with his other duties, be required from the Secretary, they have therefore, with the Telford

---

* Bye Laws, Section V. Clauses 8, 9, and 10.

Papers, been intrusted to your associate, Mr. William Pole, who, it is anticipated, will acquit himself of the task in a manner to justify this mark of confidence.

Page MSS. Mr. Brewin has returned the "Page" Papers classed and bound in volumes with tables of contents; this labour, which was so kindly undertaken, demands the gratitude of the Society, and the Council would suggest, that the cordial thanks of the members should be voted to Mr. Brewin, for this mark of his devotion to science, and particularly for his interest in the welfare of this Institution.

Presents. The list of presents is not so extensive as usual, but many of value have been received since the termination of last Session, and can thus only be noticed in the Report of the next year.

Maps. The Lord-Lieutenant of Ireland, and the Master-General of the Ordnance, continue their usual liberality in presenting, through your Honorary Member, Colonel Colby, R. E., the Maps of the Ordnance Survey, as they appear.

Books. The additions to the Library, although not numerous, have been good; the splendid present made by his Grace the Duke of Buccleuch, on his election as an Honorary Member, must be especially mentioned: it consists of the "Journal et Annales des Mines," from the commencement in 1795 to the year 1843, bound in 83 volumes. This gift is the more valuable as, independent of its usefulness for reference, a complete set is scarcely to be found in any of our public libraries or private collections.

Major-General Pasley, Hon. M. Inst. C. E., has also continued his annual present of books for the Library.

Geological Map. Your Honorary Member, Monsieur Legrand, Under-Secretary of State for Public Works, Paris, has presented a coloured copy of the large Geological Map of France, executed in 1840, by Messrs. Dufrénoy and Elie de Beaumont, under the direction of Monsieur Brochant de Villiers, with a volume of explanatory text; and at the same time Monsieur Dufrénoy proposed, on behalf of the Ecole des Mines, an interchange of Transactions between that establishment and the Institution, which has been acceded to.

Engagements of Members. While on this subject it should be remembered, that on their election every Honorary Member, Member, Associate, and Graduate engaged "to present to the Institution an original communication, drawing, plan or model of engineering interest, or some scientific work for the Library, within the space of twelve months from the date of their election." The Council regret to observe that the fulfilment of this engagement has in many instances been omitted; they have therefore given instructions that those who are in arrear should be reminded of their promises.

Honorary Members.

The only addition to the list of Honorary Members is his Royal Highness Prince Albert, who, not only from his exalted station, but from his appreciation of scientific merit, and predilection for the arts generally, fully justifies your choice.

Increase of Members.

The number of elections, deceases, and resignations of Members of all classes during the past year, as compared with 1842, will stand thus:—

| | Honorary Members. | Members. | Associates. | Graduates. | Annual Increase. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1842 Elections . | 10 | 8 | 38 | 1 | 57—8=49 |
| Deceases . | 1 | 5 | 1 | .. | 8 |
| Resignations | .. | .. | 1 | .. | |
| 1843 Elections . | 1 | 7 | 37 | .. | 45—10=35 |
| Deceases . | 1 | 3 | 1 | .. | 10 |
| Resignations | .. | 1 | 1 | 3 | |
| Members of all classes on the Books, June 30 1843 . . . | 35 | 184 | 276 | 65 | 560 |

If the Honorary Members and Graduates are omitted from the calculation the annual increase of Members and Associates will stand thus:—

| | Members. | Associates. | Members Elected. | Deceases and Resignations. | Effective Increase. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1839 | 7 | 28 | 35 — | 5 = | 30 |
| 1840 | 10 | 37 | 47 — | 6 = | 41 |
| 1841 | 5 | 44 | 49 — | 12 = | 37 |
| 1842 | 8 | 38 | 46 — | 7 = | 39 |
| 1843 | 7 | 37 | 44 — | 6 = | 38 |

Obituary.

We have lost by death several valuable Members; Professor Wallace (Edinburgh), Honorary Member; Mr. John Buddle, Mr. John Penn, and Mr. David Aher, Members; and Mr. R. G. Ranson, Associate.

Professor Wallace.

William Wallace, LL.D., Hon. M. Inst. C. E., late Professor of Mathematics in the University of Edinburgh, was born at Dysart, in the county of Fife, in 1768. From birth, fortune, or education, he derived no advantages whatever, and the eminent station he eventually occupied as a mathematician, was achieved solely by his own industry and love of scientific knowledge, aided by natural talents of a high order.

He was appointed, at the age of twenty-six, assistant teacher of

mathematics in the academy of Perth. In 1803 he obtained a professorship in the Royal Military College at Great Marlow (afterwards removed to Sandhurst); and in 1819, upon the death of Mr. Playfair, and the removal of Mr. Leslie to the chair of Natural Philosophy, he was elected professor of mathematics in the University of Edinburgh.

Professor Wallace's pursuits and studies were chiefly connected with abstract mathematics, but some of the subjects to which he directed his attention may be here noticed, as having more immediate reference to the objects of this Institution.

The Eidograph, an instrument for making reduced copies of drawings, which he invented about the year 1821, and exhibited at a meeting of the Institution in 1839,* is considered superior in many respects to the Pentograph. It possesses greater smoothness and flexibility of motion, and while the copies may be reduced (or enlarged) in any proportion, their similarity to the original is preserved with geometrical precision. By a particular modification, the instrument is made not only to reduce, but to reverse the copies, whereby it is rendered peculiarly applicable to the purposes of the engraver.

Among the papers which he contributed to the "Transactions of the Royal Society of Edinburgh," there is one† on the subject of curves of equilibration, which is interesting to us on account of its connexion with the theory of suspension bridges. From the development of a certain functional equation, he deduces series for computing the co-ordinates of the catenary, and gives tables of the corresponding values of the co-ordinates so computed; thus furnishing engineers with a ready means of constructing arches having the forms of equilibrated curves.

Professor Wallace obtained a high reputation, as a mathematician, at an early age, and during his whole life he laboured assiduously to extend and facilitate the study of his favourite science. Besides his contributions to the memoirs of scientific societies (chiefly the Royal Society of Edinburgh), he was the author of nearly the whole of the articles on pure mathematics in the fourth and subsequent editions of the "Encyclopædia Britannica," and likewise of the greater part of those in Brewster's "Edinburgh Encyclopædia."

His health having given way so far as to render him unable to discharge his duties in the University, he resigned his chair in 1838. During the remainder of his life, although an invalid, his scientific ardour suffered no abatement, for while confined to his chamber, he

---

* Minutes of Proceedings, 1839, p. 65.

† Trans. Royal Society Edinburgh, vol. xiv.

composed the memoir on equilibrated curves, as well as a work intituled "Geometrical Theorems and Analytical Formulæ," which was published in 1839. His disposition was amiable and benevolent; he was beloved by his friends, and respected by his fellow-citizens; and he died, universally regretted, at Edinburgh, on the 28th of April, 1843, in his seventy-fifth year.

Mr. Buddle.

Mr. John Buddle, M. Inst. C.E., was born at Kyo, near Lanchester, in the county of Durham, in 1773, and resided there nearly twenty years, when he removed to Wallsend with his father, who had then attained considerable eminence as a colliery viewer.

The elder Mr. Buddle was a man of considerable attainments in mathematics; he was a correspondent of Hutton, Emerson, and other eminent men, and contributed many papers to the scientific publications of that period. He was remarkable for the systematic manner in which he conducted his professional avocations; and to him we are indebted for the introduction of iron tubbing for sinking shafts, which, it is believed, was first used at the Wallsend colliery.

At an early age Mr. John Buddle evinced an attachment for active occupation, and an eager pursuit of experimental knowledge. These studies and pursuits were encouraged by his father, from whom he derived nearly the whole of his education, having only been at school during one year when very young. He became very early the assistant of his father as a colliery viewer; and on one occasion, when, as usual in cases of emergency, the viewers of different collieries were called together, to consult on the means of stopping an extensive fire of gas in the Washington pits, he suggested the trial of a jet of water moved rapidly, alternately, across the flame, in the same manner as in his boyish experiments he had cut off the flame of gas with a knife: the plan was adopted, and being carried into effect by himself, was perfectly successful.

After the death of the elder Mr. Buddle, his son succeeded him in the management of the Wallsend colliery, and there, in 1810, he introduced those extensive improvements in ventilation which have been so much imitated.*

He was engaged as the viewer and consulting engineer of a number of the principal collieries in the North of England. His experience in all the details of the coal trade led to his being frequently examined as a witness in Parliamentary Committees; and he was also employed as consulting engineer on railways and general engineering questions. In 1838 he was appointed one of the Dean Forest Mining Commissioners, and his tact and experience materially aided

* The Museum of Economic Geology, Craig's Court, contains a model which exemplifies this system of ventilation.

in the successful completion of their labours. As he advanced in life he became the proprietor of coal-mines, as well as of landed, shipping, and other property, which, under prudent management, produced a considerable income; indeed, when it is remembered that he was a bachelor, and that his habits were very simple, it is surprising that he did not accumulate greater wealth.

He was very liberal, and his charities were extensive. He took great interest in the local scientific societies, and, even amidst his numerous engagements, found time to communicate to them some valuable papers.

To all who have visited the coal-mines of the North of England, or have taken any interest in the history of coal-mining, the name of Mr. John Buddle is familiar.

He was active, steady, and unremitting in the discharge of duties which were attended at all times with much personal fatigue, and frequently with imminent danger. He was extremely exact in his extensive correspondence, and kept a diary, which may probably furnish materials for a detailed and useful memoir.

In private life he was distinguished by many excellent qualities and social virtues. Among other accomplishments he was a superior musician; and his retentive memory, and happy mode of explaining and illustrating his subject, rendered him as agreeable a companion as he was a valuable friend.

His habits were extremely simple, but his house for nearly half a century was the resort of most of the scientific strangers who visited the North of England, and his hospitality was unbounded. Whether viewed in his professional or private character, he has left solid claims to admiration and esteem, and his death may justly be regarded as a public loss. He died on the 10th of October, 1843, at the age of seventy years, and was interred in the ground which he had given for a cemetery, and where a church had been erected, on his estate at Benwell, near Newcastle.

Mr. Penn.

Mr. John Penn, M. Inst. C.E., was born near Taunton, in Somersetshire, in the year 1770, and was apprenticed to a millwright at Bridgewater, whence he travelled to Bristol, and worked there as an operative; he soon became the foreman of an important work, when only twenty-two years of age, and was celebrated for his theoretical and practical knowledge of the forms of the teeth of wheels, which branch of construction was, at that period, only imperfectly understood by mechanics. He removed to London about the year 1793, and after working at and being a foreman in several works, he commenced business on his own account in 1801.

His attention was at first chiefly directed to the construction of

flour-mills, in which he made many improvements, particularly in the substitution of metal, for wood framing. In consequence of the injudicious proceedings of the Millwrights' Union, he was induced to oppose a determined resistance to their demands, and by the introduction of self-acting tools, and the instructions given by him to another class of workmen, the millwrights lost many of the privileges they had previously enjoyed.

The tread-mills for prisons * were first constructed at Mr. Penn's works, and latterly he (in conjunction with his son) manufactured many marine engines, particularly those with oscillating cylinders.†

Mr. Penn was well versed in general science; he was an amateur astronomer, and possessed some valuable instruments; much of his leisure time was devoted to horticultural pursuits, which led to several improvements in the methods of heating conservatories and forcing houses.

He died suddenly on the 6th June, 1843, in the 73rd year of his age, having enjoyed for many years the confidence and esteem of a large circle of friends.

Mr. Aher. Mr. David Aher, M. Inst. C. E., was born in the year 1780; he attained very early a proficiency in physical science, and at fifteen years of age commenced his studies as a civil engineer.

In 1803, he surveyed and superintended several of the works of the Grand Canal Company (Ireland), and subsequently directed the collieries in the County Kilkenny and Queen's County, an occupation for which he was well suited, from his knowledge of geology, a science at that time but little cultivated in Ireland. By his judicious direction of borings and other trials, discoveries were made which have proved very valuable to the neighbouring coal proprietors. His inventions and improvements in mining and boring machinery (which have been generally adopted), are remarkable for the mechanical ingenuity displayed in them, for the simplicity of their construction, and for their practical utility.

In the years 1810, 1811, and 1812, he was engaged in making experiments and reports for the Commissioners appointed by Government, to inquire into the nature and extent of the "Bogs in Ireland, and their capability of being made available for cultivation, or other purposes."

While engaged in the direction of the collieries, he laid out nearly all the new lines of road which have been made through the County Kilkenny and neighbourhood, and also the Great Leinster and

---

* Designed by Mr. William Cubitt, V. P. in 1818.

† First patented by Mr. Aaron Manby, in 1816.

Munster Railway, from Dublin to Cork, by Kilkenny, Clonmel, Cahir, &c.

In 1840 he met with some disappointments and losses, which weighed heavily on his mind, and were the principal cause of the illness which terminated his life. He died in the 62nd year of his age, respected for his high professional attainments and strict integrity of character, and regretted by all who knew him.

Mr. Robert Gill Ranson, Assoc. Inst. C. E., was a manufacturer of paper at Ipswich; in 1840 he introduced an improved mode of sizing and drying machine-made paper, substituting for the ordinary tedious process of tub-sizing (in which it was requisite that the paper should be previously cut into sheets), a method by which he was enabled to size and dry writing or drawing papers, in the lengths made by Fourdrinier's machine: by this process, the time occupied in the manufacture was reduced, and the uncertainty of the effect of the weather in drying was avoided. Mr. Ranson.

In consequence of a long illness, preceding his decease, this invention was not extensively carried out, but it appears now probable that it will be generally adopted.

Mr. Ranson only became an Associate of the Institution in 1842, but he demonstrated the interest he felt in its welfare, by exhibiting at the President's conversazione a sheet of drawing paper 400 feet in length, which had been completed by his process from the state of rags, in the short space of 48 hours.

He was highly respected by his friends, and his decease, at the age of 51 years, was much regretted.

From the account of the receipt and expenditure of the past year, which is annexed to the Report,* it will be perceived that the liquidation of the debts progresses steadily, that if the arrears of subscriptions were paid, and the orders upon Bankers, or Agents, for the regular payment of the annual subscriptions, were given by the members, the financial position would be very satisfactory; the Council therefore would again urge the necessity for the ready co-operation of members in these measures, which would conduce so much to the welfare of the Institution. Cash Account. Arrears of Subscription.

Many members have still neglected appending their signatures to the Register of the Institution: they are particularly requested not to defer this duty, lest, as in the case of the members whose deceases have been recorded in this Report, it be delayed until too late. Register of Members.

It will be observed that the name of Mr. John Macneill, who has been for nine consecutive years a Member of Council, is omitted from Mr. Macneill.

---

* Page 18.

the balloting list of the present year; this is done on his own suggestion, as he felt that while he had charge of important works, which demanded his constant personal attention, and detained him distant from London, his attendance at the Council and at the meetings, could not be regular, nor could he devote himself, as heretofore, to the interests of the Institution: he has therefore withdrawn for a time, in order to afford an opportunity for the election of a resident member, and when he returns hither permanently, he will again offer to resume the position in the Council, for which his activity and talents so eminently qualified him.

Conclusion.

The Council, in presenting this Report, have the satisfaction of congratulating the Members on the spirit of unanimity and good feeling which has been exhibited, not only at the meetings, but by the profession generally; the lively interest which has been demonstrated for the welfare and progress of the Society, the character of the papers contributed, and the steady increase of Members, induce the Council to anticipate, with well-grounded confidence, the happiest results in the acquisition of sound practical knowledge, and in the opportunities of extending the objects and permanent usefulness of the Institution.

# ABSTRACT

OF

# RECEIPTS AND EXPENDITURE

FROM

*January* 1*st to December* 31*st,*

1843.

## RECEIPTS.

| *Dr.* | £. | *s.* | *d.* | £. | *s.* | *d.* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| To Balance in the hands of the Treasurer . . . | | | | 135 | 11 | 11 |
| — Subscriptions and Fees :— | | | | | | |
| Arrears . . . . . | 257 | 4 | 6 | | | |
| Current . . . . . | 999 | 1 | 6 | | | |
| Fees . . . . . | 126 | 0 | 0 | | | |
| Life . . . . . | 109 | 4 | 0 | | | |
| | | | | 1491 | 10 | 0 |
| — Telford Fund Dividends, ½ Year . . . . . | | | | 28 | 6 | 9 |
| — Walker Donation, ½ Year . . . . . | | | | 15 | 0 | 0 |
| — Telford Premiums, returns of excess of prices of books chosen . . . . . | | | | 0 | 18 | 11 |
| — Walker Premiums, ditto . . . . . | | | | 2 | 7 | 6 |
| — Sale of Publications to December, 1842.— | | | | | | |
| Transactions . . . . . | 150 | 0 | 3 | | | |
| Minutes of Proceedings . . . . . | 12 | 14 | 6 | 162 | 14 | 9 |
| — Portrait Fund . . . . . | | | | 23 | 2 | 0 |
| | | | | £1859 | 11 | 10 |

PAYMENTS.

| *Cr.* | £. | s. | d. | £. | s. | d. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| By House, Cannon Row, for Rent, &c. | | | | 80 | 5 | 6 |
| — House, Great George Street, for Alterations | | | | 74 | 0 | 0 |
| — Ditto, for Rent | 300 | 0 | 0 | | | |
| Rates and Taxes | 65 | 6 | 2 | | | |
| Insurance | 17 | 13 | 0 | | | |
| Repairs | 15 | 0 | 0 | | | |
| | | | | 397 | 19 | 2 |
| — Salaries | | | | 300 | 0 | 0 |
| — Clerk, Messenger, and Housekeeper | | | | 135 | 16 | 0 |
| — Postage and Parcels:— | | | | | | |
| General | 21 | 12 | 0 | | | |
| Letters of Thanks | 0 | 4 | 2 | | | |
| Parcels | 1 | 0 | 0 | | | |
| | | | | 22 | 16 | 2 |
| — Stationery, Engraving, and Printing Circulars, Cards, &c. | | | | 56 | 2 | 7 |
| — Coals, Oil, Candles, and Gas:— | | | | | | |
| Coals | 53 | 11 | 0 | | | |
| Oil and Lamps | 21 | 10 | 7 | | | |
| Candles | 9 | 17 | 6 | | | |
| Gas | 11 | 13 | 6 | | | |
| | | | | 96 | 12 | 7 |
| — Tea and Coffee | | | | 33 | 14 | 9 |
| — Library:— | | | | | | |
| Books | 10 | 6 | 0 | | | |
| Periodicals | 36 | 6 | 6 | | | |
| Catalogue | 0 | 16 | 0 | | | |
| Catalogue, Telford Papers | 1 | 8 | 0 | | | |
| | | | | 48 | 16 | 6 |
| — Publication:— | | | | | | |
| Transactions | 130 | 14 | 0 | | | |
| Minutes of Proceedings | 41 | 3 | 9 | | | |
| | | | | 171 | 17 | 9 |
| — Furniture | | | | 63 | 12 | 5 |
| — Telford Premiums | | | | 19 | 11 | 3 |
| — Walker Premiums | | | | 27 | 7 | 1 |
| — Diplomas for Members | | | | 9 | 10 | 5 |
| — Manuscripts and Original Papers | | | | 4 | 17 | 8 |
| — Incidental Expenses:— | | | | | | |
| Repairing Models | 0 | 3 | 6 | | | |
| Repairing Clock | 1 | 16 | 0 | | | |
| Gratuity to Banker's Clerks | 2 | 2 | 0 | | | |
| Sending Invitations and Cards, and procuring Models, &c., for conversazione | 26 | 6 | 8 | | | |
| Occasional Assistance | 4 | 8 | 0 | | | |
| Cleaning Windows and Sweeping Chimneys | 3 | 16 | 9 | | | |
| Beating and cleaning Carpets | 1 | 17 | 6 | | | |
| Soap, &c. | 3 | 7 | 2 | | | |
| Household Utensils, Repairs and Expenses | 30 | 5 | 11 | | | |
| Expenses at Anniversary Dinner | 10 | 0 | 10 | | | |
| | | | | 84 | 4 | 4 |
| — Balance in the hands of the Treasurer, Christmas, 1843 | | | | 232 | 7 | 8 |
| | | | | £1859 | 11 | 10 |

(Signed) RICHARD RAVENHILL, JOHN BETHELL, } Auditors.

## TELFORD AND WALKER PREMIUMS, 1843.

THE COUNCIL of the Institution of Civil Engineers have awarded he following TELFORD and WALKER Premiums:—

A Telford Medal in Silver to Frederick Walter Simms, M. Inst. C. E., for his Papers "On the application of horse-power to raising Water, &c.," and "On Brick-making."

A Telford Medal in Silver to William Pole, Assoc. Inst. C. E., for his Papers "On the friction of Steam Engines, &c.," and "On the pressure and density of Steam, &c."

A Telford Medal in Silver to Thomas Oldham, Assoc. Inst. C. E., for his "Description and Drawings of the Automaton Balance, invented by Mr. Cotton, and used at the Bank of England for weighing sovereigns."

A Telford Premium of Books, suitably bound and inscribed, to Daniel Mackain, M. Inst. C. E., for his Paper "On the supply of Water to the City of Glasgow."

A Telford Premium of Books, suitably bound and inscribed, to David Bremner, Assoc. Inst. C. E., for his "Description and Drawings of the Victoria Bridge, over the River Wear."

A Telford Premium of Books, suitably bound and inscribed, to David T. Hope, for his Paper "On the relative merits of Granite and Wood pavements, and Macadamized roads."

A Walker Premium of Books, suitably bound and inscribed, to Robert Mallet, M. Inst. C. E., for his Paper "On the co-efficient of Labouring-force in Water-wheels, &c."

A Walker Premium of Books, suitably bound and inscribed, to William John Macquorne Rankine, Assoc. Inst. C. E., for his Papers and Drawings "On laying down Railway-curves," "On the Spring-contractor for Railway Carriages," and "On the causes of the fracture of Railway Axles, &c."

A Walker Premium of Books, suitably bound and inscribed, to William Lewis Baker, Grad. Inst. C. E., for his "Description and Drawings of the Water-pressure Engine, at the Alte Mördgrube Mine (Freyberg)."

A Walker Premium of Books, suitably bound and inscribed, to Samuel Collett Homersham, Assoc. Inst. C. E., for his Paper and Drawings " On the construction of Valves for Pumps, &c."

A Walker Premium of Books, suitably bound and inscribed, to John Oliver York, Assoc. Inst. C. E., for his Paper " On the comparative strength of solid and hollow Axles."

A Walker Premium of Books, suitably bound and inscribed, to George Daniel Bishopp, for his " Description of the American locomotive engine, ' Philadelphia,' used on the Birmingham and Gloucester Railway," communicated by Captain W. S. Moorsom, Assoc. Inst. C. E.

A Walker Premium of Books, suitably bound and inscribed, to George Briant Wheeler Jackson, Grad. Inst. C. E., for the Drawings illustrating " The description of Machines for raising and lowering Miners," by John Taylor, M. Inst. C. E.

The Council take this opportunity of calling attention to the importance of making the Institution the depository of Books, Drawings, Descriptions, and Models of Works and Machinery; also of Papers, Reports, and Pamphlets, which, though apparently of only local or temporary interest, would, when collected, be of great value to the profession.

---

## SUBJECTS FOR TELFORD AND WALKER PREMIUMS,

### Session 1844.

The Council invite communications on the following, as well as other subjects, for Telford and Walker Premiums:—

1. On the Theory of Arches, Abutments, and Piers, comparing the hypotheses of different writers; with practical examples of the application of the theory.
2. The history of the invention of, and the improvements in, oblique Arches; with the theory and practical methods of setting them out.
3. Experiments on the pressure upon every part of an oblique Arch, especially how the pressure varies as the angles become more oblique.
4. On the construction of Retaining and Wharf Walls, with examples of failure and the causes.

5. A description of the Canal of the Helder (Holland), or of any foreign engineering works of a similar kind and importance.
6. The modes of Irrigation in use in Northern Italy; of Drainage adopted in the Lowlands of the United Kingdom: or works of a similar nature in Holland or in other countries.
7. On any of the principal Rivers of the United Kingdom (the Shannon), or of Foreign Countries (the Po, Italy), describing their physical characteristics, and the engineering works upon them.
8. An account of the waste or increase of the Land on any part of the coast of Great Britain, the nature of the Soil, the direction of the Tides, Currents, Rivers, Estuaries, &c., with the means adopted for retarding or preventing the waste of the land.
9. The principles and practice of constructing Coffer-dams.
10. The best and most economical mode of raising large Stones or Rocks from the beds of Rivers or Harbours.
11. The application of Gunpowder as an instrument of engineering operations.
12. The conveyance of Fluids in Pipes under pressure, and the circumstances which usually affect the velocity of their currents; with accounts of Water Works and Gas Works.
13. The means of rendering large supplies of Water available for the purpose of extinguishing Fires, and the best application of manual power to the working of Fire Engines.
14. The most advantageous method of employing the power of a Stream of Water, where the height of the fall is greater than can be applied to Water Wheels of the usual construction.
15. Experiments on Water Wheels, Steam Engines, and other machines, with the friction brake.
16. The construction of Cranes for raising and lowering weights.
17. The proportions of large Chimneys, as affecting their draught; with examples and drawings of the construction.
18. The ventilation of Coal Pits or Mines in Great Britain or in Foreign Countries.
19. The construction of Spiral and Fan-blowing Machines, and the power required to drive them, in relation to the pressure and the volume of air delivered.

20. The smelting and manufacture of Metals, in Great Britain, or in Foreign Countries.
21. The comparative advantages of Iron and Wood, or of both materials combined, as employed in the construction of Steam Vessels; with drawings and descriptions.
22. The sizes of Steam Vessels of all classes, whether River or Sea-going, in comparison with their Engine Power; giving the principal dimensions of the Engines and Vessels, draught of water, tonnage, speed, consumption of fuel, &c.
23. The best forms for River and Sea-going Steam Vessels; with practical examples.
24. The various modes of propelling Vessels in actual or past use, and their comparative merits.
25. The results of the use of tubular Boilers, and of Steam at an increased pressure, for Marine Engines.
26. On the best application of the principle of Expansion to the improvement of the Steam Engine; with examples of the effect of such application, from actual experiment, and a description of the Engines experimented upon.
27. Description of Pyrometers, for ascertaining the degrees and the fluctuations of the temperature of the Flues of Furnaces, &c.
28. The various modes adopted for moving Earth in Railway Tunnels, Cuttings, or Embankments, with the cost thereof.
29. Observations on the subsidence of Embankments, and on Slips in Cuttings, with practical methods for preventing or remedying them.
30. Notice of the principal Self-acting Tools employed in the manufacture of Engines and Machines, and the effect of their introduction.
31. Memoirs and accounts of the Works and Inventions of any of the following Engineers:—Sir Hugh Middleton; Arthur Woolf; Jonathan Hornblower; Richard Trevithick; William Murdoch (of Soho); and Alexander Nimmo.

Original Papers, Reports, or Designs, of these or other eminent individuals, are peculiarly valuable for the Library of the Institution.

The Communications must be forwarded, on or before the 31st of

May, 1844, to the house of the Institution, No. 25, Great George Street, Westminster, where copies of this paper, and any further information, may be obtained.

CHARLES MANBY,
*Secretary.*

25, *Great George Street, Westminster*, 1843.

---

*Extracts from the Minutes of Council, Feb.* 23, 1835.

"The principal subjects for which premiums will be given, are—

"1st. Descriptions, accompanied by plans and explanatory Drawings, of any Work in Civil Engineering, as far as absolutely executed; and which shall contain authentic details of the progress of the Work. (Smeaton's Account of the Edystone Lighthouse may be taken as an example.)

"2ndly. Models or drawings, with descriptions of useful Engines and Machines; Plans of Harbours, Bridges, Roads, Rivers, Canals, Mines, &c. Surveys and Sections of Districts of Country.

"3rdly. Practical Essays on subjects connected with Civil Engineering; such as Geology, Mineralogy, Chemistry, Physics, Mechanic Arts, Statistics, Agriculture, &c.; together with Models, Drawings, or Descriptions of any new and useful Apparatus, or Instruments applicable to the purposes of Engineering or Surveying."

---

## NOTE.

The communications should be legibly written on foolscap paper, on the one side only of each page, leaving a margin of one inch and a half in width on the left side, in order that they may be bound.

The Drawings should give as many details as may be necessary to illustrate the subject, and should be to such a scale that they may be clearly visible, when suspended on the walls of the Theatre of the Institution, at the time of reading the communication.

Papers which have been read at the Meetings of other Scientific Societies, or have been published in any form, cannot be read at a Meeting of the Institution, nor be admitted to competition for the Telford and Walker Premiums.

# ADDRESS OF THE PRESIDENT

TO THE

## ANNUAL GENERAL MEETING,

JANUARY 16, 1844.

---

THE time has again arrived when I, with the other Members of Council, have to surrender my trust into your hands, and to thank you for the manner in which you have, by your attendances and otherwise, supported me during the year.

I have to congratulate you on the accession to our ranks of several Members, at the head of whom stands the name of the most exalted subject in these realms, the only Honorary Member elected during the last session; one who is not more distinguished by his rank than he is by his virtues, and by the manner in which he discharges the various duties which his high station has assigned to him. Our Honorary Member, Prince Albert, appears to possess extraordinary moral power, to have been enabled to steer a straight course without attaching himself to any political party, and yet attaching all parties to him. Not a whisper has, I believe, been uttered to his prejudice, and the way in which he is respected and beloved by all ranks proves that the love and attachment of the inhabitants of this country, may be easily gained by those in exalted stations, when they really deserve it. That the Prince should encourage and countenance the Sciences and Arts, which have been mainly instrumental in raising this country to its present position, was to be expected from his taste and judgment, and, as it is probable this was his motive for acceding to our wishes and becoming a Member, he has conferred a high compliment upon the Institution, which was enhanced by his honouring us with his company, at the Conversazione last year at my house.

The election of the Duke of Buccleuch, Hon. M. Inst. C. E., took place during the session of 1842. His Grace's splendid present, named in the Report of the Council, has been made during the last session. It is valuable, as proving the estimation in which his Grace

holds this Institution, with the character of which he is so well acquainted. The same inference may be drawn from the present made by Mons. Legrand, our Honorary Member, as announced in the Report.

All those who knew the Institution in 1834–5 must remember the efficient and zealous offices of Captain Stoddart, who discharged, gratuitously, the duties of Secretary for one session, and are probably aware that the same individual is the Colonel Stoddart, whose sufferings at Bokhara, have excited the sympathies of Europe, and to which we, who are his friends, and have profited by his exertions, cannot be indifferent. Dr. Woolf has been sent out, by the united exertions of a few noblemen and gentlemen, to ascertain whether Colonel Stoddart be yet living; and if so, to endeavour to rescue him. I felt it my duty to attend the public meeting, and to add my name to the list of subscribers. Captain Grover, the zealous Chairman of the Committee, has been in communication with the Secretary of this Institution, and, by applying to him, gentlemen desirous of subscribing to the expense of the mission have the opportunity of doing so. The last news respecting Colonel Stoddart strengthen the hope of his being still alive; and should he return to England, we may easily imagine his pleasure at finding that the members of a society for which he laboured actively, though but for a short period, had taken such an interest in his fate. The last letter I received from him was dated from Teheran, in 1837; the following extract from it may be found interesting:—

"The Schah takes a great interest in the Artesian wells; I brought "out drawings of the tools, which I handed over to an engineer offi- "cer from Bengal serving here; the tools have been made very well, "and the pipes are about to be made. Private individuals are also "extremely anxious for the result of the first experiment, as, where- "ever water can be obtained, the soil becomes fertile, and the reve- "nue accruing to its proprietor is proportionably increased.

"Ten miners, to work the iron-mines of Karadagh, are also come "from England, but they are not yet paid their expenses out; and "I fear, though iron is plentiful, and the price of it in the Tabuez "market would be clearly reduced to one-third of its present rate, "that the non-payment system of the government will oblige the "miners to retire, at a loss to themselves, from the undertaking. "This is the only engineering news in the country."

The original communications that have been received are fewer than might have been expected, considering how many are due, the number of individuals who are unemployed, and the frequent applications and earnest representations that have been made.

Want of energy to make the trial, joined to the fear that it would

be unsuccessful, is perhaps the principal operating cause of this, particularly with the graduates and young engineers, who thus allow their faculties to rust. If desirous of being employed upon a public work, or in an office, the applicant states that he can draw, measure, plan, and in fact do almost anything; he has been probably articled to an engineer, and although two years may have elapsed since his pupilage expired, and he may not have had any employment, and although he has been some years a graduate, it too frequently happens that he has not sent in a paper, nor a description of any work; his excuse is, " that he was not sure what would be acceptable, or he had thought of and commenced several subjects, none of which pleased him;" and it appears at last, that he has not only never sent any paper to the Institution, but he has nothing of his own drawing or writing to show. Such want of energy is more apt to cause sorrow than anger, but frequently gives rise to both. Let such individuals learn the effect of a contrary conduct from the experience of those who have usefully employed their minds, redeemed their engagement, and brought themselves into notice by drawings and papers presented to the Institution.

I am aware that all essayists, from Johnson downwards, have experienced and complained of the difficulty of choosing a subject. The printed list of subjects for Telford and Walker Premiums is intended to aid in this choice; but if it is found deficient, I am sure that any further assistance will be given on application to our Secretary.

There are many works either executed or in progress, in this country, of which the detail of the success, or still more of the failures (for the history of these, points out the best way to avoid them) would be very important to have recorded, and there are plenty of young men, unfortunately not much occupied, who would benefit themselves, as well as the Institution, by describing them; but yet the duty is omitted. Measuring and planning executed works, is the lesson next in point of importance, to actually constructing them, for acquiring correct knowledge. As drawing from the living subject is the best study for the young artist, so inspection of works in progress and the practice of drawing and describing them correctly, is one of the most useful employments for the young engineer. By describing, I mean specifying and reporting at length on the nature, component parts, and quality of the work; which most essential part of an engineer's employment is, however, too frequently overlooked and undervalued by the younger members of the profession. If they consider what is necessary to enable them to direct the construction of works, they will perceive that the most correct drawing, is but one of the means

employed. The facility of describing, in language, a work and its various processes, is with some persons, more difficult than the drawing, but it is essential to be learned, if the student in engineering ever looks forward, as he ought, to the higher grades of employment in the profession. The number of their future employers who can understand and appreciate drawings, however explanatory and detailed, they will find to be much less, than of those who can comprehend a well written description or report.

Let it not be understood, however, that I would recommend the study of the works of others exclusively, or even principally, after a certain degree of progress and experience. This is an error to be carefully guarded against, as in most cases mental rest is more agreeable than mental exertion. The effect of beginning by consulting authorities, and seeing what others have done, when a subject is proposed, is, by falling into their track we are contented to remain in it. The question whether there is another way probably never presents itself to us. If instead of this, the first call were made upon our own powers of invention and construction, we should probably find our labours rewarded beyond our previous expectations, by the satisfaction of seeing that the result of our thoughts had some sanction from authorities, or even where differences existed, or errors were apparent, we should better feel our own inferiority, as well as the nature of the error, and perceive therefore how they were in future to be avoided. If we would walk alone through the world, we should begin soon to avoid dependence upon the support of others. In what I have said, however, I would by no means countenance that professional confidence which is above being controlled and corrected by experience, which none of us are too old to learn from. The designing which is the result of our own mental exertion, and to which I have referred, is not to go far beyond the study or the confidential friend until it has been matured, compared with, and corrected, by what has been recommended and done by others.

I have been led into these remarks by an anxious desire, that the Institution should contain good accounts of executed works, that members of all classes should profit by the production of them, and that while they discharge their obligation, they should enable the Council to withdraw their names from the list of defaulters, which it must be the duty of the Council soon to lay before the Meeting, and if what I have said shall tend to reduce the list, my object will have been attained.

To this short address, I hope I may be permitted to add my congratulations on the continued and accelerated march of Civil Engineering in this country. The practice of using steam expansively,

first, I believe, explained by Watt, but for prudential reasons not much used by him, when there was so much to introduce; this, and other contrivances have tended, and are daily tending, to reduce the cost of steam power, and to increase the general utility of the Steam Engine. For the two new purposes to which this wonderful machine has been applied within a quarter of a century, viz., travelling by land and by water, it has so triumphed beyond all calculation, that it is difficult to set reasonable bounds that it may not pass.

In 1825 the speed of Steam Boats was estimated at from 6 to 8 miles per hour; had an opinion then been given that within 20 years the speed would be more than doubled, notwithstanding the rapid ratio of increase of the resistance of the water, it would have been received as at least wild and improbable.

The increased velocity of the Locomotive Engine, not having the same law of resistance to keep it in check, has been still greater. The rate which was assumed in the reports for the Liverpool and Manchester Railway in the year 1829, was 12 miles per hour, the speed which has lately been calculated by me for the travelling of the Irish mails between London and Holyhead is 36 miles per hour; and, I believe the present Companies make no objection to it. It would not be just towards our former member Mr. Clegg, to omit stating that the Atmospheric Railway Patentees, Messrs. Clegg and Samuda, consider my calculation for the lower portion of the line (Chester to Holyhead) as too low, if their system be adopted. You are probably aware that two miles of Atmospheric Railway are laid down between Kingstown and Dalkey (Dublin), through the exertions of our zealous and enterprising associate Mr. Pim, and that carriages with loads of passengers are carried upon it daily, although it is not yet opened to the public. Having had occasion lately to visit Kingstown professionally, I witnessed with pleasure the performance of this ingenious invention, and without prognosticating as to the future, I may state that the results of the experiments are much superior to those with locomotive engines, at a corresponding early period of their introduction upon railways.

The interest of this Session is likely to be increased by communications on the subject of the working of the Atmospheric Railway, which, whatever the ultimate results or extent of its application may be, cannot fail to be interesting to the Philosopher and the Engineer, as a new application of the wonderful laws of nature to the use of man.

The duties of the Publication Committee, and the reasons for the restriction of their labours, have been noticed in the report of the Council. You are aware that the domestic affairs of the Institution are managed by the House and Finance Committee, who have also

the task of examining and certifying all the accounts, and approving the payments that are made. The improvements in the rooms, and in the general arrangements, as also in the lighting and ventilating of our Theatre, will have convinced you that much time has been devoted to these labours, for which our thanks are justly due to these gentlemen, and particularly to Mr. James Simpson, whose attention continues to be conspicuously useful.

Before leaving the chair I must express my own opinion, in which I believe every member of the Institution who has had an opportunity of judging, will agree, of the ability, zeal, and obliging manner in which the important duties of Secretary are discharged by Mr. Manby.

# ORIGINAL COMMUNICATIONS, DRAWINGS, PRESENTS, &c.

*Received between June* 28, 1842, *and June* 27, 1843.

---

## ORIGINAL COMMUNICATIONS.

Albano, B. No. 652. On the method of measuring water for irrigation, in use in Lombardy. With one drawing, and a model.

Arrowsmith, W. L. No. 576. On the artificial supply of water to cities.

Bethell, J. No. 602. Notes relative to specimens of a new material for covering roofs of buildings or the bottoms of ships, &c. With specimens.

Braithwaite, F. No. 612. Statement of the results of some experiments with various descriptions of fuel, with and without a blowing apparatus, and with various widths of fire bars and air spaces.

Bray, W. B. No. 583. Experiments on the stiffness of Memel timber and American red pine.

Bruff, P. No. 621. Notes relative to the 'Bogie' locomotive engine, made by Messrs. G. and R. Stephenson. With one engraving.

Burstall, T. No. 637. Description of a method of applying the power of high falls of water to drive machinery. With one drawing.

Carmichael, P. No. 613. Description of a Water Meter. With three drawings.

Carr, H. No. 584. Description of an improved arrangement of a surveying instrument. With one drawing.

Castle, H. J. No. 609. Observations on laying out Railway curves. With four drawings.

Clark, T. No. 630. Description of the large Auger, or Miser, used for sinking wells through difficult strata. With a model.

—— No. 649. Memoranda of the strata, &c., in several wells sunk on both sides of the River Thames.

Clay, W. N. No. 593. Description of Clay's new process for making Iron. With one drawing and specimens of the Iron.

Clutterbuck, Rev. J. C. No. 619. Observations on the periodical drainage and replenishment of the subterraneous reservoir, in the chalk basin of London; being a continuation of the Paper read at the Institution, May 31st, 1842. With diagrams.

Cochrane, C. No. 636. On the present state of the streets of the Metropolis, and the importance of their amelioration.

Colthurst, J. No. 577. Description of the method employed for repairing a Chimney 120 feet high, at Messrs. Couper's Cotton Mills, Glasgow. With one drawing.

Davison, R. No. 642. On the practical use of the Steam Engine Indicator.

Dickinson, J. No. 650. Statement of the quantity of rain falling in the years 1835 to 1843, as shown by a common Rain Gauge, and by Dalton's Gauge buried three feet beneath the surface of the ground.

Dobson, E. No. 639. Description of the roof lately erected over Mr. Pratt's Show-rooms, 47, New Bond-street. With three drawings and a model.

Dodson, A. F. No. 608. Description of the hydraulic traversing frame, at the Bristol Terminus of the Great Western Railway. With three drawings.

Edge, T. No. 644. Description of a Meter for measuring the quantity of water supplied to Steam Boilers, and for other purposes. With one drawing and a model.

Erskine, D. No. 603. Description of a Pivot Steam Valve for Steam Engines. With two drawings.

——— No. 604. Description of a self-registering Tide Gauge. With one drawing and a model.

——— No. 605. Description of a new machine for sweeping Chimneys. With one drawing.

Evans, F. J. No. 614. Description of a roof erected over a coal store at the Chartered Gas Company's Works, Westminster. With one drawing.

Fairbairn, W. No. 610. Description of a model showing the plans, sections, and exterior views of a Woollen Manufactory to be constructed of Iron, near the town of Izmet (Turkey) for the Sublime Porte.

Faraday, Dr. M. No. 647. On the ventilation of Lighthouse Lamps, the points necessary to be observed, and the manner in which these have been, or may be attained.

Faraday, J. No. 640. Description of a mode of obtaining perfect ventilation of Lamp-burners.

Giles, F. No. 594. Notes accompanying a plan and section of Old London Bridge, as surveyed in 1820. With one drawing.

Glynn, J. No. 617. On the causes of the fracture of the axles of Railway carriages. With one drawing.

——— No. 618. Remarks upon specimens of malleable Iron made at the Butterley Iron Works from hot-blast metal. With three specimens of Iron.

Grantham, R. B. No. 635. On Kyanizing timber under hydraulic pressure for the Cheltenham and Great Western Union, and Great Western Railways, at Gloucester.

Handcock, Capt. E. R. No. 623. Description of an improved form of the journals of axles for Railways. With one drawing.

Hann, J. No. 651. A practical method of finding the point of rupture of any Arch. (Excerpt from the Annales des Mines. 1st Series. Vol. viii. 1823.)

Hay, J. No. 631. Description of the formation of the Town Lands of Musselburg. With two drawings.

Hemans, G. W. No. 646. Description of a wrought iron lattice Bridge, lately erected on the line of the Dublin and Drogheda Railway. With one drawing.

Homersham, S. C. No. 615. On the construction of valves used in pumps for raising water. With eight drawings and three models.

Hope, D. T. No. 629. On the relative merits of granite and wood pavements, and Macadamized roads.

Hosking, R. No. 632. Description of annular valves used for pumps for Water-works, &c. With one drawing.

Hurwood, G. No. 627. Description of a plan adopted for carrying off an accumulation of water from the warehouses, cellars, &c. in the vicinity of the wet Dock at the Port of Ipswich. With one drawing.

King, A. No. 645. Description of a gas pressure gauge. With a gauge.

Mackain, D. No. 575. On the supply of water to Glasgow. With two drawings and four lithographs.

Mallet, R. No. 601. Experimental results as to some of the chemical and physical properties of the atomic alloys of Copper and Zinc, and of Copper and Tin. (Printed).

——— No. 620. Second communication upon the action of air and water, whether fresh or salt, clear or foul, and at various temperatures, upon cast iron, wrought iron, and steel. With a series of tables of results.

Mitchell, A. No. 643. Description of an improved Water Meter. With one drawing.

Moody, S. B. No. 582. Description of a water-wheel constructed by Mr. W. Fairbairn, and erected in Lombardy. With one drawing.

Moorsom, Captain W. S. No. 611. Description of a cast-iron Bridge, completed in the year 1840, for carrying the Birmingham and Gloucester Railway over the River Avon near Tewkesbury. With eighteen drawings.

Mushet, D. No. 599. Experiments made upon cast and malleable Iron at the Milton Iron-Works, Yorkshire, in February, 1843.

Nash, F. No. 625. Description of a cast and wrought-iron trussed Girder for Bridges; with a series of experiments on their strength. With two drawings.

Norreys, —. No. 595. Notes relative to the destruction of Timber after undergoing the process of Kyanizing by simple immersion. With a specimen of the wood so destroyed.

Oldham, T. No. 600. Description of the Automaton Balance invented by W. Cotton, Esq., Governor of the Bank of England. With two drawings.

Pellatt, F. No. 622. On the application of Zinc by the process of Electro-deposition for the preservation of Iron, as applied to engineering or other purposes.

Perring, J. No. 638. Description of some Bricks from the Pyramids of Dashoor (Egypt).

Pole, W. No. 589. An investigation of the comparative loss by Friction in beam and direct-action Steam-Engines. With one drawing.

——— No. 590. On the pressure and density of Steam; with a proposed new Formula for the relation between them, applicable particularly to Engines working with high-pressure Steam expansively.

Rankine, W. I. M. No. 624. Description of a Safety Drag, or apparatus for preventing accidents to trains ascending inclined planes, used on the Edinburgh and Dalkeith Railway since 1832. With three drawings.

——————— No. 596. On the causes of the unexpected breaking of the journals of originally sound Railway Axles; and on the means of preventing such accidents by observing the law of continuity in their construction. With five drawings.

Rennie, G. No. 606. Particulars of experiments with the Trapezium Paddle-Wheels on board H.M.S.V. "African."

Rhodes, T. No. 598. Description of a Bridge across the River Shannon at Portumna. With three drawings, and a specification for the execution of the work.

Robison, Sir J. No. 578. Description of the Artesian Well at the Abattoir de Grenelle, Paris.

Shanks, T. No. 585. Description of a Lathe for cutting Screws. With one drawing, and a collection of specimens of screws cut in the Lathe.

Simms, F. W. No. 597. Results of the application of Horse-power to raising water from the working shafts at Saltwood Tunnel, in the autumn of 1842.

———— No. 616. An account of the Brick-making at Blechingly Tunnel, during the winter of 1840, and summer of 1841. With two drawings.

Simpson, J. No. 648. Account of the Strata, &c., in sixty-seven Wells sunk and bored in the neighbourhood of London.

Storey, J. No. 591. Description of cast and wrought-iron Bridges erected on the line of the Bishop Auckland and Weardale Railway. With five drawings.

Storey, J., jun. No. 607. Table of Curves for Railways, calculated at every $\frac{1}{2}$-inch per chain from 1 foot down to $\frac{1}{2}$-inch, with the method of using it to describe Curves of large Radii.

Sutton, J. No. 634. The means of rendering large supplies of Water available for the purpose of extinguishing Fires, and the best application of manual power to the working of Fire-Engines.

Thom, R. No. 626. On the formation of Embankments for retaining Water. With a diagram.

Thomson, J. G. No. 641. Account of the Land-slip in Ashley Cutting on the Great Western Railway. With one drawing.

Wheatstone, Professor. No. 633. Description of the Electric Signal Telegraph erected on the Aix-la-Chapelle Railway.

Whitelaw, J. No. 588. Description of Whitelaw's new Horizontal Water-wheel. With two drawings.

Wight, J. No. 586. Description of a new Chain-bucket Water-wheel. With two Drawings.

York, J. O. No. 581. Experiments on the fracture of cast-iron Beams of large dimensions. With a series of sections of the fractured beams.

———— No. 592. Account of a series of experiments on the comparative strength of solid and hollow Axles. With specimens of broken axles.

# ORIGINAL DRAWINGS.

| | DONORS. |
|---|---|
| Automaton Balance. Invented by Mr. Cotton for weighing Sovereigns at the Bank of England . . . . . | Mr. T. Oldham. |
| Beams, Iron. The forms of cast-iron Beams of large dimensions, which were broken during experiments upon their relative strength . . . . . | Mr. J. O. York. |
| Breakwater. Cones forming the Breakwater destined to defend the Roadstead of Cherbourg . . . . . | Mr. W. S. Inman. |
| Brick stoves and kilns used at Blechingly Tunnel, on the line of the South-Eastern Railway . . . . . | Mr. F. W. Simms. |
| ——— used by Messrs. Hunt and Co. | Mr. Hunt |
| Bridge, London. Plan and sections of the Old Bridge made from personal survey in the year 1820, for the Committee of London Bridge lands, showing the Starlings, Piers, low water Channels, &c., with the soundings around them in 1820 . . . . . | Mr. F. Giles. |
| ——— Westminster. Three Designs for the intended timber Bridge from Westminster to Lambeth, crossing the River Thames; by John Westley, Jas. King, and John James, in 1738 . . | Mr. W. Swinburne. |
| ——— across the Shannon at Portumna . | Mr. T. Rhodes. |
| ——— Elevation and plan of the Turn Bridges over the narrow Canals, intersecting the line of the Amsterdam and Rotterdam Railway. . . . | The Chevalier F. W. Conrad. |
| ——— Trussed iron girder for Bridges . | Mr. F. Nash. |
| ——— of Cast-iron over the Avon, near Tewkesbury, on the line of the Birmingham and Gloucester Railway . | Capt. W. S. Moorsom. |

DONORS.

Bridge. Elevations, plans, and details of the construction of combined cast and wrought-iron Bridges, on the line of the Bishop Auckland and Weardale Railway . . . . . Mr. J. Storey.

——— Wrought-iron Lattice Bridge on the line of the Dublin and Drogheda Railway . . . . . Mr. G. W. Hemans.

Chimney. Method of repairing a Chimney 120 feet high, at Messrs. Cowper's, Glasgow . . . . . Mr. J. Colthurst.

——— New machine for sweeping Chimnies Mr. D. Erskine.

Drainage. Flaps, &c., for the drainage at Ipswich . . . . . Mr. G. Hurwood.

Embankments. Diagram to illustrate paper No. 246, "on the formation of Embankments for retaining Water" . Mr. R. Thom.

———— Formation of the Town lands of Musselburgh . . . Mr. J. Hay.

Engine, Steam. Diagrams to illustrate Paper, No. 589, "on the comparative loss by friction in beam and direct-action Steam Engines" . . . Mr. W. Pole.

———— Diagram showing the relative motions of the Piston and the Crank, when connecting rods of different lengths are used . . . Mr. J. Napier, through Mr. Gordon.

———— Locomotive. Elevation of the American Locomotives, after their improvement on the Birmingham and Gloucester Railway. . . . . Mr. J. Mc Connell.

Furnace for producing malleable Iron direct from the ore, on Clay's process . . Mr. W. N. Clay.

Lathe for cutting Screws . . . Mr. T. Shanks.

Meter. Water-meter for feeding Boilers, &c. . . . . Mr. A. Mitchell.

——— Ditto ditto . Mr. T. Edge.

——— Ditto ditto . Mr. F. Carmichael.

Railway-axles. Handcock's improved form of Journal for . . . . Captain E. R. Handcock.

———— broken under Carriages . Mr. J. Glynn.

| | DONORS. |
|---|---|
| Railway-axles. Sections showing the appearance of the fractures of Railway-axles, after different periods of wear . . | Mr. W. J. M. Rankine. |
| Railway-curves. Diagrams to illustrate a method of laying down Railway-curves | Mr. H. J. Castle. |
| Railway, Great Western. Land-slip in Ashley cutting . . . . . | Mr. J. G. Thomson. |
| ——— Hydraulic traversing Platform, at the Bristol Terminus of the Great Western Railway . . | Mr. A. J. Dodson. |
| Retaining Wall. Cross section from the east corner of the Mansion House to the Railway Station, showing the Retaining Walls, and the method of drainage of the Greenock Road Terrace . | Mr. R. Thom. |
| Roof, Suspension. At the Chartered Gas Company's Works at Westminster . | Mr. F. J. Evans. |
| —— Timber. Over Messrs. Pratt's showrooms . . . . . | Mr. E. Dobson. |
| —— Iron. At the Falcon Glass Works; erected by Messrs. Maudslay, Sons, and Field . . . . . | Mr. J. S. Robinson. |
| —— Formed of iron principals filled in with honey-comb clay pots, over the "Salle d' audience ou petit Tribunal de la Bourse" at Paris . . . | Mr. C. Parish. |
| —— Section of the arched Roof over the great Saloon in the Ducal Palace at Genoa . . . . | Ditto. |
| —— Mode of setting the Pots for preparing Lord Stanhope's composition, as used at the roofs of Buckingham Palace . | Mr. A. Poynter. |
| Safety Drag or Brake used for the carriages on the Edinburgh and Dalkeith Railway . . . . . | Mr. W. J. M. Rankine. |
| Surveying Instruments. Improved arrangement of . . . . . | Mr. H. Carr. |
| Tide-gauge. Self-registering . . . | Mr. D. Erskine. |
| Valves. Pivot valve for Steam Engines . | Ditto. |
| ——— for Pumps used for raising Water for Water-works, &c. . . . | Mr. S. C. Homersham. |
| ——— Annular valves for Pumps for Water-works, &c. . . . . | Mr. R. Hosking. |

DONORS.

Water. Diagrams to illustrate the Paper No. 619, on the periodical drainage and replenishment of the subterraneous Reservoir in the Chalk Basin of London. Rev. J. C. Clutterbuck.

Water-wheel. Constructed by Mr. W. Fairbairn, for Lombardy . . . Mr. S. B. Moody.

———— Chain bucket Water-wheel . Mr. J. Wight.

———— Whitelaw's new horizontal Water-wheel. . . . . Mr. J. Whitelaw.

———— for high falls of Water . . Mr. T. Burstall.

Water-works, Glasgow. Elevations of the front of the new Reservoir in Buccleuch Street, and lithographs of the details of the Cast-iron Reservoir . . . Mr. D. Mackain.

———————— Plan of the Feeders and Culverts, with section of the River Clyde where they traverse beneath its bed . . . . . Mr. J. Simpson.

# CATALOGUE OF PRESENTS.

## BOOKS.

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Académie Royale des Sciences de Bruxelles. Catalogue de la Bibliothèque. 8vo. Bruxelles. 1842 . . . . . | The Academy. |
| ———————— Bulletins. Tome 9. Partes 1 à 6. 8vo. Planches. Bruxelles, 1842. | Ditto. |
| ———————— Nouveaux Mémoires. Tome 15. 4to. Planches. Bruxelles, 1842 . | Ditto. |
| Artizan Journal for 1843. 4to. Plates and cuts. London, 1843 . . . . . | Mr. J. Bourns, Editor. |
| Association for the improvement of paving, &c. The first annual Report of the practical and scientific Association for the promotion of improved Street Paving, Cleansing, Drainage, &c. 8vo. London, 1843 . | The Association. |
| Astronomy. Connaissance des tems ou des mouvemens célestes, from 1759 to 1818. 62 volumes. 8vo. Paris. From the Library of the late Captain Huddart . | Mr. Cotton, with the concurrence of Mr. Turner. |
| Aulagnier, F. Complément d'études pratiques sur la navigation intérieure, et rapprochemens entre canaux et chemins de fer, Français, Anglais, et Belges. 4to. Paris, 1842 . . . . . | Mr. C. Manby, Secretary. |
| Bourns, C. The principles and practice of Land Engineering, Trigonometrical, Subterraneous, and Marine Surveying, with an Appendix. 8vo. Plates. London, 1843 | The Author. |
| British Association. Report of the twelfth Meeting of the British Association for the advancement of Science held in Manchester, in June, 1842. 8vo. London, 1842 | The Association. |
| Britton, J. and Professor Hosking. Restoration of the Church of St. Mary Redcliffe, Bristol. 4to. Plates. Bristol, 1842 . | Professor Hosking. |

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Bruff, P. A Treatise on Engineering Field Work, comprising the practice of Surveying, Levelling, laying out Works, and other field operations connected with engineering. 8vo. Plates. London, 1842 | The Author. |
| Builder. Part 1. Folio. Cuts. London, 1843 | Mr. Hansom. |
| Cambridge Philosophical Society, Transactions of. Vol. 7. Part 3. 4to. Cambridge, 1842 . . . . . | The Society. |
| Chaptal, J. A. Chemistry applied to Arts and Manufactures. 4 vols. 8vo. Plates. London, 1807 . . . . . | Mr. Wicksteed. |
| Civil Engineers' and Architects' Journal for 1843. 4to. Plates and cuts. London, 1843 . . . . . | Mr. W. Laxton. |
| Coulomb, M. Mémoires sur l'Electricité et le Magnétisme. Extraits des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris, publiés dans les années 1785 à 1789, avec planches et tableaux. 4to. Paris . . | Mr. R. Young. |
| Coulson, S. Treatise on the newly invented Slide Rule for Engineers and Mechanics. 8vo. Cuts. Stokesley, 1842 . . | The Author. |
| Delambre, —. Astronomie théorique et pratique. 3 vols. 4to. Planches. Paris, 1814 . . . . . | Mr. R. Young. |
| Dobson, E. An historical, statistical, and scientific account of the Railways of Belgium, from 1834 to 1842. 8vo. Plates. London, 1843. . . . . | The Author. |
| Drapiez, M. Notice sur l'établissement géographique de Bruxelles. 12mo. Bruxelles, 1842 . . . . . | The Author. |
| Dufrénoy, M. et De Beaumont, E. Explication de la Carte Géologique de la France. Tome 1re. 4to. 1841 . . . | M. Legrand, Hon. M. Inst. C. E. |
| Dupin, C. Applications de Géométrie et de Méchanique, à la Marine, aux Ponts, et Chaussées, &c. 4to. Paris, 1822. . | Mr. R. Young. |
| ——— Développements de Géométrie. 4to. Paris, 1813 . . . . . | Ditto. |

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Ecole Royale des Mines, Paris, Journal des Mines from 1794 to 1815, 40 volumes. 8vo . . . . . | His Grace the Duke of Buccleuch, Hon. M. Inst. C. E. |
| ——— Annales des Mines. 1st series from 1816 to 1826. 13 volumes. 8vo. . . . . | Ditto. |
| ——— ——— 2nd Series from 1827 to 1830. 9 volumes. 8vo . | Ditto. |
| ——— ——— 3rd Series from 1832 to 1841. 20 volumes. 8vo . | Ditto. |
| Ecole des Mines, St. Petersburg. Annuaire du Journal des Mines de Russie for 1835, 1836, 1837, 1838, and 1839, with Introduction. 6 vols. 8vo. Plates. St. Petersburgh, 1840 and 1842. . . . | Mr. G. Benkhausen. |
| Euler, L. Mechanica sive motus scientiæ. 2 vols. 4to. Plates. Petropolis, 1736 . | Mr. R. Young. |
| ——— Introduction à l'analyse infinitésimale; traduite du Latin en Français par J. B. Labey. 4to. Paris, 1796 and 1797 | Ditto. |
| Ewbank, Thos. A descriptive and historical account of Hydraulic and other Machines for raising Water, ancient and modern. 8vo. Cuts. London, 1842 . . . | Mr. F. Braithwaite. |
| Gailhabaud, M. J. Ancient and modern Architecture. Part 1. 4to. Plates. London, 1842 . . . . . | Messrs. Firmin Didot, and Co. |
| Geological Society,—Charter and Bye-Laws of. 4to. London, 1836 . . . . | The Society. |
| Gwilt, J., I'Anson, and others. Sewers, Surrey and Kent: Reports relating to the Sewage, with reference to the observations of the Poor Law Commissioners in their inquiry into the sanatory condition of the Labouring Population of Great Britain. 8vo. London, 1843 . . . . . | Mr. B. Donkin, V. P. |
| Holtzapffel, C. Turning and mechanical manipulation. Vol. 1. 8vo. Cuts. London, 1842 . . . . . | The Author. |
| Hosking, Professor. Essay and treatises on the practice and architecture of Bridges. 8vo. Plates. London, 1843 . . . | The Author. |

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Jobard, J. B. A. M. Bulletin du Musée de l'Industrie. Tomes 1re, 2de, et 3me. 8vo. Planches. Bruxelles, 1842 and 1843 . | The Author. |
| La Place, M. Théorie analytique des probabilités. 4to. Paris, 1820 . . . | Mr. R. Young. |
| ——— Précis de l'histoire de l'Astronomie. 8vo. Paris, 1821 . . . . | Ditto. |
| Literary and Philosophical Society of Manchester,—Memoirs of. Vol. 7, Part 1. 8vo. London, 1843 . . . . . | The Society. |
| Martin, E. Pont de Cubzac: Dessins et description des piliers en fonte de fer. Folio. Planches. Paris, 1841 . . . | Mr. R. Townshend. |
| Martius, Dr., Fr. Pht. v. Epidemie der letzten Zahre geschildert, &c. &c. Mitglied der K. B. Akad, der Wissenschaften. 4to. München, 1842 . . . . . | The Author. |
| Midland Counties Herald (weekly journal) for 1843. Folio. Birmingham, 1843 . | The Proprietors. |
| Mining Journal (weekly journal) for 1843. Folio. London, 1843 . . . . | Mr. H. English, Editor. |
| Monthly Times, from February, 1842, to June, 1843. Folio. London, 1842 and 1843 . | Mr. R. M. Stephenson. |
| Moseley, Rev. H. The mechanical principles of Engineering and Architecture. 8vo. Cuts. London, 1843 . . . . | The Author. |
| Mudge, W., and Frazer, G. A., Commanders R.N. Sailing directions for the North-East, North, and North-West Coasts of Ireland. 8vo. London, 1842 . . | Captain Beaufort, R.N. Hon. Mem. Inst. C. E. |
| National Institution for the promotion of Science, Washington,—1st and 2nd Bulletins of the proceedings of. 8vo. Washington, 1841 and 1842 . . . . . | The Society. |
| Ordnance Survey. Observations made with Ramsden's Zenith Sector. 4to. London, 1842 . . . . . | Board of Ordnance, through Colonel Colby, Hon. Mem. Inst. C. E. |

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Parliamentary Papers. Collieries: Report by John Roby Leifchild on the employment of children and young persons in the Collieries, Lead Mines, and Iron Works of Northumberland and the north of Durham; and on the condition, treatment, and education of such children and young persons | Mr. J. R. Leifchild. |
| ——————— Fine Arts: Report of the Commissioners on the Fine Arts, with Appendix. Folio. London, 1842. | Messrs. Clowes and Sons. |
| ——————— Miscellaneous: A collection of Reports on the East Indies, Carnatic War, Provisions, Poor, Finance, Port of London, Public Records, and Miscellaneous, with Index, from 1715 to 1803; selected by the late J. Rickman. 16 vols. Folio . . . . . | Presented by his Son, Mr. W. C. Rickman. |
| ——————— Post Office: Copy of correspondence which has taken place relative to Mr. Rowland Hill's appointment to, and removal from, the situation recently filled by him in connexion with the Post Office. Folio. London, 1842 . . | Mr. C. Manby, Secretary. |
| ——————— Railway Department: Report of the Officers of the Railway Department to the Right Hon. the Earl of Ripon, President of the Board of Trade; with Appendices. Folio. London, 1842. | Messrs. Clowes and Sons. |
| ——————— Railways: Extracts from the Minutes of Evidence given before the Committee of the House of Commons on the Great Western Railway Bill. 8vo. Bristol, 1834 . . . . . | Mr. C. Manby, Secretary. |
| Record of Patent Inventions, from October, 1842, to February, 1843. 8vo. Plates. London, 1842 and 1843 . . . | Mr. A. Prince, Editor. |
| Rennie, Jno. Report and estimate of the Canal proposed to be made between Croydon and Portsmouth, by means of which, and the Croydon Canal, an inland navigation will be opened between London and Portsmouth. Folio. London, 1803 . . | Mr. W. Tooke. Hon. M. Inst. C. E. |
| Repertory of Patents for 1843. 8vo. Plates. London, 1843 . . . . . | Mr. W. Carpmael. |

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Royal Agricultural Society of England. Report on the exhibition of implements at the Bristol Meeting, in 1842. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . . | Mr. J. Parkes. |
| ———————————— Journal of. Vol. 3. Parts 2 and 3. 8vo. London, 1842 . . . . . | The Society. |
| ———————————— Ditto. Vol. 4. Part 1. 8vo.. London, 1843 . | |
| —— Astronomical Society, Memoirs of. Vols. 12, 13, and 14. 4to. Plates. London, 1842 and 1843 . . . . . | The Society. |
| —— Bavarian Academy of Sciences. Abhandleingen der mathematisck physikalischen Klasse der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Erster Band vom Tahr, 1829 bis 1830. Zweiter Band vom Tahr, 1831 bis 1836. Dritter Band, 1ste and 2de. Abtheilung, 1137 bis 1841. 4to. München, 1832, 1837, 1840, 1841 . . . . . | The Academy. |
| ———— Bülletin der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Fünfzehnter Band. 4to. München, 1842 . . | The Academy. |
| —— Cornwall Polytechnic Society. The Ninth Report of. 8vo. Falmouth, 1841 ——— Ditto. Transactions. Part 1. 8vo. Plates. Falmouth, 1842 . . . | The Society. |
| —— Geographical Society of London. Journal of. Vol. 2. Part 2. 8vo. Cuts and Maps. London, 1841 . . . | The Society. |
| ———————————. Journal of. Vol. 12. Part 2. London, 1843 | The Society. |
| —— Institute of British Architects. Transactions. Vol. 1. Part 2. 4to. Plates. London, 1842 . . . . . | The Institute. |
| —— Irish Academy. Transactions of. Vol. 19. Part 2. 4to. Dublin, 1843 . . | The Society. |
| ———————— Proceedings of, for the year 1841-2. 8vo. Dublin, 1843 . | The Society. |
| —— Scottish Society of Arts. Transactions of. Vol. 2. 8vo. Edinburgh, 1842 . | The Society. |

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Royal Society, London. Philosophical Transactions of, for the year 1841. Parts 1 and 2. 4to. Plates. London, 1841 . . | The Society. |
| ———— Ditto, for the year 1842. Part 1. 4to. Plates. London, 1842 . . | |
| ———— Minutes of Proceedings of. Nos. 47 to 54. 8vo. . . . . | |
| ———— Statutes of. 8vo. London, 1840. | |
| ———— List of the Council and Fellows of, for 1841 and 1842. 4to. London, 1841 and 1842 . . . . . | |
| Sellius Godofredus. Historia naturalis Teredinis seu Xylophagi Marini, Tubulo-conchoidis speciatim Belgiri, cum tabulis ad vivum delineatis. 4to. Trajecti ad Rhenum, 1733 . . . . . | Mr. J. I. Wilkinson. |
| Silliman B. The American Journal of Science and Arts. Vols. 43 and 44. Parts 1 and 2. 8vo. Plates. New Haven, 1842-3 | Professor Silliman. |
| Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, Memoires de la. Tome 9. 4to. Planches. Genève, 1841-2 . . . | The Society. |
| Statistical Society of London. Journal of. Vol. 5. Parts 2 and 3, and Vol. 6. Parts 1 and 2. 8vo. London, 1842 . | The Society. |
| Students' Guide to the practice of measuring and valuing Artificers' Works, compiled by E. Dobson. 8vo. Plates. London, 1843 | Mr. E. Dobson. |
| Surveyor, Engineer and Architect Journal for 1843. 4to. Plates and cuts. London, 1843 . . . . . | The Editor. |
| Webster, T. Reports and notes of cases on letters patent for inventions. Part 2. 8vo. London, 1843 . . . . . | The Author. |
| Weale, J. Examples of Railway making. 8vo. London, 1843. . . . . | Mr. E. Dobson. |
| Westminster Review:—No. 76, for February, 1843. 8vo. London, 1843. . . | Mr. I. B. Denton. |
| Weld, C. R. Statistical Companion to the Pocket Book. 12mo. London, 1843 . | The Author. |

| TITLE OF BOOK. | DONOR. |
|---|---|
| Wilkinson, J. I. The law of shipping, as it relates to the building, registry, sale, transfer and mortgage of British Ships, with an Appendix. 8vo. London, 1843 . | The Author. |

## TRACTS ON VARIOUS SUBJECTS.

| | |
|---|---|
| Tracts, a collection of, on various scientific subjects, in 2 vols. 4to. From the Library of the late Dr. Young . . . . | Mr. R. Young. |
| Airy, Professor. On a new construction of the Going Fusee. Tract. 4to. Cambridge, 1841 . . . . . | The Author, Hon. M. Inst. C. E. |
| Anonymous. Guide des Voyageurs aux mines de Dannemora. Tract. 8vo. Upsala, 1841 | Mr. C. Parish. |
| ———— Laws and Regulations of the London Library. Tract. 12mo. London, 1841 . . . . . | The Library. |
| ———— Museum of Mankind. Tract. 8vo. *No date* . . . . . | Anonymous. |
| ———— On the use of Mechanical power in draught on Turnpike Roads, with reference to the new system of Wood Paving. Tract. *No date* . . . . | Mr. C. Manby, Secretary. |
| ———— Report of the Statistical Committee appointed by the Anti-Corn-Law Conference, held in London, on the 8th, 9th, 10th, 11th, and 12th March, 1842. Tract. 8vo. London, 1842 . . | Messrs. Clowes and Sons. |
| ———— Statistics of Education in Bristol. By a Committee of the Statistical Society of Bristol. Tract. 8vo. . . . | |
| ———— Vues générales sur l'entretien des routes. Tract. 8vo. Le Mans, 1840 | Mr. C. Manby, Secretary. |
| Ashworth, H. Statistical illustrations of the past and present state of Lancashire, and more particularly of the Hundred of Salford. Tract. 8vo. . . . . | Messrs. Clowes and Sons. |
| Beaufort, Capt. R. N. The Light-Houses of the British Islands, corrected to July 1841. Tract. 8vo. London, 1841 . . | The Author. |

| TITLE OF TRACT. | DONOR. |
|---|---|
| Beaumont, F. H. Report on a design for the improvement and deepening of the Bay and Harbour of Dublin, and of the River Anna Liffey, with a view of their past and present state. Tract. Folio. Dublin, 1839 | The Author. |
| Bergin, I. F. Observations on the Report of Lieut. Col. Smith, R.E., and Professor Barlow, on the Atmospheric Railway. Tract. 8vo. London, 1843 . . . | The Author. |
| Bruff, P. Colchester Navigation. Report on the navigation of the River Colne, with a proposition for constructing a Ship Canal from Wivenhoe to Colchester, instead of the present Tidal Navigation. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . | |
| ——— Colchester Navigation. Supplementary Report on the proposition for constructing a Ship Canal from Wivenhoe to Colchester, instead of the present Tidal Navigation. Tract. 8vo. Colchester, 1842. . . . . | The Author. |
| Bunt, T. G. Report on the application of the sum assigned for Tide Calculations, to the Rev. Mr. Whewell, Bristol. Tract. 8vo. London, 1840 . . . . . | Rev. W. Whewell, Hon. M. Inst. C. E. |
| Burnett, Sir W. Prospectus and testimonials of Sir W. Burnett's Patent for the preservation of Timber, Canvas, Cordage, Cotton, Woollen, &c. from Dry Rot, Mildew, Moth, and premature decay. Tract. 8vo. | Sir W. Burnett. |
| Clegg, S. Description of Clegg's Patent Dry Gas Meter. Tract. 8vo. London . | Mr. C. Vignoles. |
| Clerk of Works Society. Report of, with a cash statement and catalogue of the books in the Library. 8vo. Tract. London. 1843 | The Society. |
| Combe, G. On the application of Phrenology to criminal legislation and prison discipline. Tract. 8vo. . . . . | The Author. |
| Dent, E. I. Dent on the errors of Chronometers, and explanation of a new construction of the Compensation Balance. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . | The Author. |

| TITLE OF TRACT. | DONOR. |
|---|---|
| Devaux. Lampes de Sureté. Instruction pratique sur l'emploi de la lampe de Monsieur l'Ingenieur Muesiler, rédigée par ordre du Ministère des Travaux Publics. Tract. 8vo. Bruxelles, 1843. . . . | Mr. Dunn. |
| Donaldson, Professor. Address upon the Report from the Poor Law Commissioners, presented to both Houses of Parliament, July, 1842, in reference to those parts which inculpate the Metropolitan Commissioners of Sewers; delivered at a Meeting of the Court, 23rd December, 1842. Tract. 8vo. London . . | The Author. |
| ——————— Preliminary discourse pronounced before the University College of London, upon the commencement of a series of Lectures on Architecture. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . | |
| Dumas, L. De l'entretien des routes d'empierrement à l'état normal, ou du système du balayage. Tract. 8vo. Paris, 1842 . | Mr. C. Manby, Secretary. |
| Fyfe, Dr. On the prevention of Smoke and economy of Fuel, by the use of Steam, in the patent process of Ivison. Tract. 8vo. *No date* . . . . . | The Author. |
| Geological Society. Dudley and Midland. The inaugural Address delivered by R. I. Murchison, Esq., at the first general meeting; with the Report of the Committee. Tract. 8vo. Dudley, 1842. . . | Mr. W. Richardson. |
| Hall, S. Refutation of the report of 9th August, 1842, of Mr. Josiah Kearsley, to the Committee of Management of the Midland Counties Railway, respecting Mr. Samuel Hall's apparatus for the consumption of coal without smoke, in locomotive engines. Tract. 8vo. London, 1842 . | The Author |
| Hartopp, H. A Paper on the relative properties of Iron, made by the use of cold and hot air blast in the smelting furnace. Tract. 8vo. Leeds, 1843 . . . . | The Author. |

| TITLE OF TRACT. | DONOR. |
|---|---|
| Hill, Rowland. Requisites to the completion of Mr. Rowland Hill's plan of Post-office improvement, No. 1. Tract. 8vo. London, 1843 . . . . . | Mr. C. Manby, Secretary. |
| Holdsworth, A. H. Improvements in constructing certain parts of Ships and Vessels in order to arrest the progress of Fire, and for regulating the temperature, especially in steam vessels and ships of war. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . | The Author. |
| Hood, Charles. On some peculiar changes in the internal structure of Iron, independent of, and subsequent to, the several processes of its manufacture. Tract. 12mo. London, 1842 . . . . . | The Author. |
| Hosking, Professor. An introductory Lecture delivered at King's College, London, January 24, 1842, on the principles and practice of Architecture. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . . | The Author. |
| Hyett, W. On the absorption of liquid solutions by growing Timber. Tract. 8vo. Edinburgh, 1842 . . . . . | The Author. |
| Jobard, J. B. A. M. Création de la propriété intellectuelle, de la necessité et des moyens d'organiser l'industrie, de moraliser le commerce et de discipliner la concurrence. Tract. 8vo. Bruxelles, 1843 . . | The Author. |
| Jones, Rev. H. L. Report on general Education, superior, secondary, and primary, in France. Tract. 8vo. No date . . | Messrs. Clowes and Sons. |
| Jeffery, A. Notes on the Marine Glue. Tract. 8vo. Plates. London, 1843 . . | The Author. |
| Mackelcan, F. P. Suggestions to iron masters on increasing the demand for Iron; also to the iron masters of Staffordshire on competing with those of Scotland and Wales. Tract. 8vo. London, 1843. . . | The Author. |
| Maxton, John. Description of a self-registering Tide Gauge. Tract. 8vo. Plate. *No date* . . . . . | The Author. |

| TITLE OF TRACT. | DONOR. |
|---|---|
| Rankine, W. J. M. An experimental enquiry into the advantages attending the use of cylindrical wheels on Railways. Tract. 8vo. Edinburgh, 1842 . . . | The Author. |
| Rawson, R. W. On the prices and fluctuations of Grain in Prussia and England from 1816 to 1841. Tract. 8vo. *No date* . . | Messrs. Clowes and Sons. |
| Rennie, Sir John. Letter to his Grace the Duke of Bedford, Governor of the Hon. Corporation of the Bedford Level, on the drainage of the Middle Level. Tract. 4to. London, 1842 . . . . . | The Author. |
| Robinson, F. Refutation of Lieutenant Wellsted's attack upon Lord Valentia's (now Earl of Mount Norris) work upon the Red Sea. Tract. 4to. Charts. London, 1842 . . . . . | The Author. |
| ——— Rev. Dr. Report made at the annual visitation of the Armagh Observatory. Tract. 8vo. Armagh, 1842 . . | The Author, Hon. M. Inst. C. E. |
| Roe, J. Holborn and Finsbury Divisions of Sewers. Report of the Surveyor to the Court, 27 Jan. 1843. Tract. 8vo. Plates. London, 1843 . . . . . | The Author. |
| Rowland, D. Remarks on the case of Crane *v.* Price, and on the judgment in that action, delivered by the Court of Common Pleas on the 13th of June, 1842, establishing the validity of Mr. Crane's patent. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . | The Author. |
| Shuttleworth, J. G. The Hydraulic Railway; being a carefully digested, but plain statement of the advantages to be derived, and impediments removed, in establishing hydraulic propulsion on Railways. Tract. 8vo. London, 1842 . . . . | The Author. |
| Silliman, B. Description of a carbon Voltaic Battery. Tract. 8vo. . . . | The Author. |
| Simms, W. On a new arrangement of a vertical Collimator to the Altitude and Azimuth Instrument. Tract. 4to. London, 1843 | The Author. |
| Smith, James. Projection and artistic Drawing. Tract. 8vo. Cuts. London, 1843 | The Author. |

| TITLE OF TRACT. | DONOR. |
|---|---|
| Thomson, J. Description of an improved tilting apparatus for emptying waggons at the termini of railways, shipping-places, &c., as used at the Magheramorne Lime Works, Ireland. Tract. 8vo. Edinburgh, 1843 . . . . . | The Author. |
| Ure, Dr. The Revenue in jeopardy from spurious chemistry. Tract. 8vo. London, 1843 . . . . . | The Author. |
| Vandermaelen, Ph. et Meisser, Dr. Epistémonomie, ou tables générales d'indications des Connaissances Humaines. Tract. 8vo. Bruxelles, 1840 . . . . . | Mr. Vandermaelen. |
| Walker, C. V. Memoir on the difference between Leyden discharges and lightning flashes, and on their relative action upon metallic bodies vicinal to the conductor of the respective discharges. Tract. 8vo. Cuts. London, 1842 . . . . | The Author. |
| Whewell, Rev. W. Address delivered at the anniversary meeting of the Geological Society of London on the 15th of February, 1809, and the announcement of the award of the Wollaston Medal and Donation Fund for the same year. Tract. 8vo. London, 1839 . . . . . | The Author, Hon. M. Inst. C. E. |
| ——————— On the results of observations with a new Anemometer. Tract. 4to. Cambridge, 1837 . . . . . | |
| ——————— Account of a level line measured from the Bristol Channel to the English Channel during the years 1837–8, under the direction of a Committee of the British Association. Tract. 8vo. London, 1839 . . . . . | |
| Whitelaw, James. Description of Whitelaw and Stirrat's patent Water-mill. Tract. 8vo. Plates. London, 1843 . . | The Author. |
| Whitworth, J. Report on the patent Road and Street-cleansing Machine. Tract. 4to. London, 1843 . . . . . | The Author. |

| TITLE OF TRACT. | DONOR. |
|---|---|
| Wydroff, M. V. de. Exposé d'un nouveau système de construction de Chemins de Fer. Tract. 4to. Planches. London and Paris, 1843 . . . . . | Mr. Young. |

**MAPS.**

| | |
|---|---|
| Maps. Ordnance Survey of England:— Sheets 80, 81, and 90 . . | The Master-General of the Ordnance, through Col. Colby, R.E., Hon. Mem. Inst. C. E. |
| —— ——————— Ireland:— County of Clare, 77 Sheets . . ——— Waterford, 42 Sheets . | His Excellency the Lord-Lieutenant of Ireland, Hon. M. Inst. C. E. through Col. Colby, R.E., Hon. M. Inst. C. E. |
| —— Carte Géologique de la France, exécutée sous la direction de Mons. Brochant de Villiers, Inspecteur-général des Mines, par MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, Ingénieurs des mines: commencée sous l'administration de Mons. Becquey, Directeur-général des Ponts et Chaussées, et des Mines; terminée en 1840, Mons. Le Comte Jaubert étant Ministre des Travaux Publics, Mons. Legrand, Sous-Sécrétaire d'Etat au même Department . . . . | Mons. Legrand, Under-Secretary of State for Public Works, &c., Hon. Mem. Inst. C. E. |

**PRINTS AND ENGRAVINGS.**

| | |
|---|---|
| Lithograph view of the Mines of Dannemora (Sweden) . . . . . | Mr. C. Parish. |
| ——————— representing the situation in which the 'Prince of Wales' iron steam-vessel, built by Messrs. Miller and Ravenhill, Blackwall, was placed, when being launched . . . . . | Mr. J. Miller. |
| ——— Section of the Puit Artèsien de l'Abattoir de Grenelle (Paris) . . | Mr. W. Cubitt. |
| ——— Henson's Aëriel Machine . . | Messrs. Ackermann and Co. |
| ——— The American Excavator, for earth-work, by W. S. Otis . . . . | Mr. J. Braithwaite. |
| ——— Messrs. Neilson, Lyon, and M'Onie's patent stone-dressing machine . . | Mr. T. Drane. |

| PRINTS AND ENGRAVINGS. | DONOR. |
|---|---|
| Lithograph view of the rails, pins, and cramps used on the Amsterdam and Rotterdam Railway . . . . . | The Chevalier F. W. Conrad. |
| ——— Details of construction of the cast-iron Reservoir erected in Buccleuch Street, Glasgow, for the Water-works . . | Mr. D. Mackain. |
| Steam-Engines. Plates illustrative of the experimental inquiry concerning Cornish and Boulton and Watt pumping-engines, and cylindrical and waggon-head boilers, by T. Wicksteed. Folio. Bound. London, 1843 | Mr. T. Wicksteed. |
| ——— Locomotive. The "Bogie" engine, constructed by G. and R. Stephenson . | Mr. P. Bruff. |
| Breakwater. Iron caisson Breakwater . . | Mr. J. Johnstone. |
| Turn-table for Railways . . . . | Capt. E. R. Handcock. |

**MODELS.**

| | |
|---|---|
| Bridge. Turn-bridges over the narrow canals intersecting the line of the Amsterdam and Rotterdam Railway . . . . | The Chevalier F. W. Conrad. |
| ——— One arch of the Ouse Burn Viaduct, 120 feet span, constructed from the designs of Messrs. T. and B. Green, Newcastle . | Mr. B. Green. |
| Crocking Barrow and tools used in Railway works . . . . . | Mr. J. Murphy. |
| Floating Fire-engine used by the London Fire Brigade . . . . . | Mr. J. Braidwood. |
| Lighthouse. Timber framing used in moving the Lighthouse at Sunderland . . | Mr. J. Murray. |
| Miser, or Auger, 5 feet in diameter, used for boring wells . . . . . | Mr. T. Clark. |
| Roof over Messrs. Pratt's show-room, by E. W. Emslie . . . . . | Mr. E. Dobson. |
| Steam-Engines. Model showing the relative action of connecting rods of various lengths acting upon a crank . . . . | Mr. J. Napier, through Mr. A. Gordon. |
| Tide-Gauge. Self-registering Tide-Gauge . | Mr. D. Erskine. |
| Universal Joint. Original model of an universal joint for cast-iron pipes, sent by James Watt in 1809, to the Glasgow Water-works | Glasgow Water Company, through Mr. D. Mackain. |

| MODELS. | DONOR. |
|---|---|
| Water-meter. The index of a Water-meter for supplying boilers . . . . | Mr. T. Edge. |
| ——— used in Lombardy for regulating the irrigation of land . . . . | Mr. B. Albano. |

**SPECIMENS.**

| | |
|---|---|
| Specimen of a piece of mahogany timber destroyed by the "Teredo navalis" . . | The President. |
| ——— of timber destroyed by dry rot after undergoing the process of Kyanizing by simple immersion . . . . | Mr. Norreys, through the President. |
| ——— of a copper pipe through which beer was forced by pumps at Messrs. Truman and Co.'s Brewery, showing a carbonaceous deposit nearly filling the pipe . . | Mr. R. Davison. |
| ——— of patent metallic Sand, for concrete, stucco, and cement . . . . . | Mr. J. Stevens. |
| ——— of wrought iron, made from hot-blast pig iron by the Butterley Company . | Mr. J. Glynn. |
| ——— of fractured Railway axles . . | Mr. J. O. York. |
| ——— of a new material for covering Roofs or the bottoms of Ships, &c. . . . . | Mr. J. Bethell. |
| ——— of Lord Stanhope's composition, as used for the roofs at Buckingham Palace . | Mr. C. Nixon. |

**MISCELLANEOUS.**

| | |
|---|---|
| Bust of the late Rev. S. P. Rigaud, F.R.S., F.R.A.S., Savillian Professor of Astronomy, Radcliffe Observer and Reader in Experimental Philosophy, in the University of Oxford. . . . . | Mr. B. L. Vulliamy. |
| Collection of original MS. Reports by Captain Huddart, on various scientific subjects, engineering works, surveys of harbours, &c. | Mr. Cotton, with the concurrence of Mr. Turner. |
| Gauge for measuring the pressure of Gas, &c. . | Mr. A. King. |
| Medallion of Sir M. Isambard Brunel, modelled by Mr. Warrington . . . . | Mr. Warrington. |
| Numbering Press. The original press for numbering Bank notes, made under the directions of the late Joseph Bramah. Presented by his Grandson . . . | Mr. E. H. Bramah. |

| MISCELLANEOUS. | DONOR. |
|---|---|
| Safety-lamp for Miners, as used in Belgium . | Mr. Dunn. |
| Slide-rule, improved by Mr. Coulson . . | Mr. S. Coulson. |
| Time-piece, in a carved mahogany case, for the Council-room . . . . . | Mr. B. L. Vulliamy. |
| View of the opening of the Caledonian Canal. (Crayon drawing, framed) . . . | The President. |

# OFFICERS—1844.

---

## COUNCIL.

### President.

JAMES WALKER, F.R.S. L. & E., &c.

### Vice-Presidents.

WILLIAM CUBITT, F.R.S.
BRYAN DONKIN, F.R.S.
JOSHUA FIELD, F.R.S.
HENRY R. PALMER, F.R.S.

### Members.

W. TIERNEY CLARK, F.R.S.
FRANCIS GILES,
GEORGE LOWE, F.R.S.
JOSEPH MILLER, F.R.S.
WILLIAM C. MYLNE, F.R.S.
JAMES M. RENDEL, F.R.S.
GEORGE RENNIE, F.R.S.
ROBERT SIBLEY,
JAMES SIMPSON,
JOHN TAYLOR, F.R.S.

### Associates.

FREDERICK BRAITHWAITE,
WILLIAM CUBITT, F.G.S.

### Treasurer.

W. A. HANKEY.

### Auditors.

JOHN BETHELL,
CHARLES HOLTZAPFFEL.

### Secretary.

CHARLES MANBY, F.G.S.

# INSTITUTION

OF

# CIVIL ENGINEERS.

SESSION, 1844.

January 9.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 591. "Description of cast and wrought iron trussed-girder Bridges on the line of the Bishop Auckland and Weardale Railway." By John Storey.

Trussed Girder Bridges.

The author states, that his attention has been long directed to the expensive construction of the brick and stone bridges, usually erected over and on the line of railways, and the apparent want of durability in the timber bridges, which have in some instances been substituted; as well as to the cast iron bridges, which have generally been constructed in situations where the height between the top of the rails and the level of the roads which they span, was so limited, as not to admit of a stone or a brick arch. In the latter cases, cast iron girders have been employed, but their great weight has rendered them expensive, and has obliged the abutment piers for supporting them to be very substantial.

In order to obviate these objections, the author has introduced combinations of cast and wrought iron in forms, which he contends, may be advantageously adopted for occupation bridges, or even for carrying the railway, and that they may be constructed at a less cost than stone, brick, or even timber bridges.

These bridges consist of longitudinal and segmental girders of cast iron, abutting against each other at the ends, secured together by bolts and nuts through the flanches, and resting on masonry abutments: a system of wrought iron tie-trussing is then applied, and struts are placed at certain distances where they are requisite. As

many of these principal trusses are used as the strength of the bridge demands, and they are connected by transverse braces and distance pieces of cast iron, thus preventing undue outward pressure; sockets are cast upon the girders, to receive the timber joists, and the platform is covered with Dantzic deal planking spiked to the joists. The wrought iron struts at the top, clasp the girders to which they are also firmly bolted, and their lower extremities pass through the truss, so that on the nuts being screwed up, the truss is brought to its proper degree of tension, and being made sufficiently strong to bear the weight calculated for the bridge, independent of the segmental girders, the weight and strain are brought upon the abutments in the most favourable manner.

Bridges thus constructed do not require any centering for their erection, as each side may be put together near the spot, and by means of purchases, may be lifted entire on to the abutments, or the whole bridge may be put together before the earth is excavated from between the abutments, excepting only as much as is necessary for receiving the trussing.

The dimensions are given of occupation bridges, calculated to bear 8 tons, which is stated to be a greater weight than is required by the landowners. The total weight of cast and wrought iron in an oblique bridge of a span of 86 feet 3 inches, and 11 feet wide, is 11 tons 7 cwt., and that of a square bridge of 106 feet 6 inches span, and 11 feet wide, is 14½ tons: their total cost, including excavating the ground, the masonry, stone penning on the sides of the excavations beneath the bridge, the timber work and the painting, was, for the former £280, and for the latter £342. These sums are stated to be much less than the expense of similar bridges of stone or even of timber.

A design is given of a stronger kind of bridge of similar construction for carrying two lines of railway. The span is 90 feet, and the width 22 feet, between the side railings: the weight is 43 tons, and the total cost, including the masonry, is estimated not to exceed £1200. It is calculated to bear about 50 tons, which is as much as could be brought upon it by any passing train.

The author proposes to adapt this system of construction to bridges for crossing rivers, &c., in order that by the lightness of the piers, and their having to bear only a vertical thrust, the water-way may be less impeded than it is at present by the usual heavy stone structures.

A design is also submitted for a bridge, to consist of parallel cast iron girders, trussed with wrought iron bars, in such a manner, as to convert the depth of the girder into a strut, the weight of the passing load being entirely resisted by the tensile strain of the bars.

The author does not claim the introduction of wrought iron trussing for cast iron girders, as he is well aware of its being constantly practised, but he believes that it has not been commonly done to the extent which he proposes, and being satisfied of the practical utility of the system, he was desirous of bringing it more prominently under the notice of engineers through the medium of the Institution, and also of inviting discussion upon the plan, one great merit of which is, that it uses a material produced in this country, better and cheaper than elsewhere, and assists one of its staple manufactures, which is at this moment much depressed.

The communication is accompanied by five drawings of bridges, (Nos. 3409 to 3413) fully illustrating in detail the various modes of construction treated of.

---

Captain W. S. Moorsom.

Captain Moorsom stated, that occupation bridges of 60 feet span by 18 feet in width, could be constructed of timber for £5 per lineal foot, including the cost of the excavation, the masonry of the abutments, &c.; that up to 90 feet or even 120 feet span, the expense would not exceed £4 per foot. He preferred timber bridges for railways, not only on account of their simplicity and the facility of repairing them, but also because a good deal of the small timber, which would otherwise be wasted, or used at a loss, might be made available for such bridges, and thus a useless expenditure for materials was avoided.

Mr. Grissell.

Mr. Grissell was also of opinion, that timber bridges could be constructed more cheaply than those of iron, as recommended in the paper. So much wrought iron would, he apprehended, materially increase their cost.

---

No. 611. "Description of a cast iron Bridge, completed in the year 1840, for carrying the Birmingham and Gloucester Railway over the River Avon, near Tewkesbury." By Captain W. S. Moorsom, Assoc. Inst. C. E.

Cast-iron Bridge.

This bridge is situated about seven miles north of Tewkesbury: the approaches to it are formed on embankments about 25 feet high, crossing the valley nearly at right angles. In the construction it was desirable to provide for the effect of considerable floods, by aiding the egress of the water, and also to avoid any interference with the

navigation of the river; a greater width of water-way was therefore given, than at first view may appear necessary.

The bridge consists of three segmental arches, each of 57 feet span, with a versed sine of 5 feet 2 inches; the length between the centres of the piers being 66 feet 6 inches; the total width between the abutments 190 feet 6 inches; and the breadth of the cutwaters 8 feet 6 inches each, leaving a clear water-way of 173 feet 6 inches.

The principal novelty in the work is the method of constructing the two piers. They are formed externally of cast-iron plates or caissons, filled for the first 12 feet from the bottom with solid masonry and concrete; upon this is built hollow masonry to support the cap-plates, carrying eight pillars on each pier, with an entablature, for receiving the ends of the arches, which, with the caps, pillars, and entablatures, are of cast-iron. The abutments at either end are of masonry.

The caissons, are, at the bottom, 41 feet 6 inches long, and 16 feet wide, with semicircular ends, tapering upwards for 12 feet, on all sides, to 34 feet 6 inches long, by 8 feet 6 inches wide, from whence they rise perpendicularly for the remaining 8 feet 9 inches. They are constructed of cast-iron flanched plates, $\frac{3}{4}$ inch thick, screwed together by bolts, and the joints made with iron cement. The total weight of each caisson is about 28 tons.

The bottom of the river, at the site of each pier, having been prepared by a scoop dredger, worked from a platform erected upon piles, the lower row of plates for the caisson was put together, and suspended in the water by iron rods, while the other rows were added, gradually lowering the whole as the work proceeded, until the bottom rested on the bed of the river; a quantity of clay was then thrown round the outside, which formed a joint so impervious to water, that with two pumps, each of $5\frac{1}{2}$ inches square, the caisson was emptied in six hours, and was afterwards kept dry by one pump, which was worked occasionally during the subsequent excavations withinside the caisson.

The dimensions of the cast-iron work of the arches, and the masonry of the abutments, are given in detail, with an account of the methods of construction followed, and of the materials employed.

It is stated that these iron caissons, which were proposed by Mr. Ward of Falmouth, the resident engineer, were found to be cheaper than having cofferdams and stone piers. The total cost of the bridge, including iron-work, painting, masonry, subsequent repairs to the walls, and superintendence during construction, being £10,192, and the weight of cast and wrought-iron employed was about 520 tons.

The partial failure of an arch in one of the abutments is described,

and the supposed reasons for the sinking are given, with the means which were adopted for replacing those stones which had been displaced, and it is stated that no sinking has since occurred.

The paper is illustrated by eighteen remarkably well executed drawings (Nos. 3426 to 3443) by Mr. Butterton.

---

Captain W. S. Moorsom.

Captain Moorsom said that there were a few interesting particulars relative to the bridge, beyond those which were given in the paper. Mr. Murchison * showed, in his work on the Geology of the Silurian districts, that the deposits of gravel of the Lickey range of the hills nearer to Birmingham, and that of the Avon near Pershore, were, geologically speaking, identical; but Captain Moorsom found that, as regarded the engineer's operations, they differed in character.

The gravel in the neighbourhood of Birmingham was remarkable for the rounded character of the stones composing it, whereas that which was found in the neighbourhood of this bridge consisted almost entirely of angular stones, which were used without any admixture of sand, for making concrete, which was found to become most compact when the stones were perfectly clean; but the Birmingham gravel required a certain proportion of sand with it, to make compact concrete.

In excavating for the foundations of the abutments several bones of deer and a human skull were found, at depths from 10 to 14 feet below the level of the bottom of the river.

The circumstances attaching to the partial failure of the small southern abutment arch were peculiar. It had been supposed to arise from the expansion of the iron-work taking place all in one direction, but after watching the arch for six months, he thought such an opinion was to a great extent unfounded; and he conceived it to have arisen partly from the abutment wall having slightly sunk at the back, owing to the great quantity of rain which fell at that period, affecting the spongy soil upon which it was built.

For seven months the valley of the Avon, at the spot in question, was (with a very few days' intermission) under water, immediately after the walls had been built, and before the bridge was nearly completed. An amount of sinkage which was scarcely perceptible in the back of the foundation of the wall, would have the effect of displacing the stones of the arch to the extent of some inches, and it was to this cause that he attributed the separation of the arch stones. As soon as the settlement appeared to have ceased, the defective

---

* Silurian System, vol. i., p. 524.

stones were taken out and replaced, without interrupting the passage of the trains.

The north-eastern wing wall also failed from the same cause, viz., the spongy nature of the soil when it was thoroughly saturated with water; and if this had been foreseen, prevention would have been easy, by placing a firmer and more extended base of concrete under the footings of the wall.

He thought that the method of forming the piers, was as good and as cheap, as any known mode that could have been adopted; but if he had to build another bridge of the same dimensions, and under similar circumstances, he would not use cast-iron, but would construct it of timber, not on account of any engineering difficulty, but simply because a timber structure would be very much cheaper, and equally serviceable for the purposes of the railway, taking into account comparative durability as well as present cost.

---

No. 646. "Description of a wrought-iron Lattice Bridge, lately erected on the line of the Dublin and Drogheda Railway." By G. W. Hemans, Grad. Inst. C. E.

Iron Lattice Bridges.

This kind of bridge is stated to have been first used in America, where timber being so abundant, the lattice sides are formed of that material, and consist simply of planks three inches thick, crossed so as to form deep beams, and secured with oak trenails at all the intersections.

The bridge described in this communication, is situated about three miles from Dublin, over an excavation of 36 feet in depth; its span is 84 feet in the clear, and the two lattice beams are set on edge parallel to each other, resting at either end on plain stone abutments built in the slope. These beams are 10 feet in depth, and are formed by a series of flat bars of wrought-iron, $2\frac{1}{2}$ inches wide, and $\frac{1}{4}$ inch thick, crossing each other at an angle of 45°. At a height of 5 feet 6 inches above the bottom edge, transverse bearers are placed, formed of $\frac{1}{4}$ inch angle-iron, 6 inches deep, and set 2 feet apart, similar to the cross ties now used for the decks of iron steam-vessels, and upon these the planking for the roadway is fastened.

The account of the mode of construction, and of the raising and fixing the lattice-beams, by Messrs. Perry of Dublin, the contractors, is given in detail.

The author states that some deflection or sagging of the lattices was expected, and was provided for, by constructing each of them with a camber or gradual curve from the ends, amounting to 12 inches in

the centre; but that far from such being the case, they did not sink even when heavy weights passed over them.

The total cost of the bridge, including the masonry of the abutments, was £510.

The paper is illustrated by a drawing, (No. 3408,) showing the elevation and the details of the construction of the bridge.

---

Major-General Pasley.

Major-General Pasley had seen and approved the bridge; it appeared to be on a good principle, and was well constructed. He understood that it had been Mr. Macneill's intention to have a model made of a viaduct of 230 feet in length, with a central span of 140 feet, which he had designed for carrying the Dublin and Drogheda Railway across the Royal Canal in an oblique direction, but he now considered that the bridge which had been described was better than a model; and as it had borne, with only a slight deflection, a loaded waggon weighing 22 tons, and all other tests to which it had been submitted, he had decided upon building the larger bridge upon the same principle.

Captain W. S. Moorsom.

Captain Moorsom thought that the bridge was too expensive, and that if the lattice sides had been 8 feet 6 inches in depth, they would have been quite strong enough. In the timber bridges of the same construction in America, any tendency to either flexibility or buckling was obviated by placing several ranges of lattices side by side, and the custom of roofing the timber bridges of that country also gave additional strength laterally. The timber bridges on this principle which he had constructed on the Birmingham and Gloucester Railway (one of which was 160 feet span, and the others between 90 and 120 feet span), varied in cost from £4 to nearly £6 per running foot, according to the span, the larger spans being proportionally less expensive than the smaller. Materials and labour were dear at the time of constructing the bridges alluded to.

The President.

The President hoped that the good example set by Mr. Hemans in sending this account of a portion of the work committed to his charge, would have the effect of inducing other graduates to send papers to the Institution; and he was sure it would prove advantageous to them in causing their talents to be appreciated among the senior members of the profession.

Mr. Manby, Secretary.

Mr. Manby presented a drawing of Macdonald's improved railway which was patented in 1832.* It consisted of a peculiar mode

---

* It was stated that the original inventor of the lattice bridge was the late Mr. Smart, by whom it was patented. It is mentioned in Dr. Gregory's "Mathematics for Practical Men," p. 231.

of arranging ribs of metal so as respectively to support the pressure and tension: it was intended thus to form a series of beams supported by pillars or piers, upon which the railway was proposed to be laid.* (Drawing No. 3595.)

Mr. Manby presented a drawing, (No. 3594) made by him from the designs of Mr. Lemuel Wright, for a bridge on this principle, of 560 feet span with a versed sine of 15 feet, which was proposed to have been erected over the Medway at Rochester.

---

January 16, 1844.

The Annual General Meeting.

The PRESIDENT in the Chair.

Messrs. Gordon and Davison were requested to act as scrutineers of the ballot for Members of Council. Annual General Meeting.

The list of the attendances of the Members of Council, for the past year, was read.

The Annual Report of the Council, upon the proceedings of the year 1843, was read;† and the Telford and Walker Premiums, which had been awarded, were presented.‡

The following Resolutions were moved, seconded, and carried unanimously:—

Resolved, That the Report of the Council be received and approved, and that it be referred to the Council, to be printed and circulated with the minutes of proceedings, in the usual manner.

Resolved, That the thanks of the meeting are due, and are presented, to Messrs. Ravenhill and Bethell, for the readiness with which they undertook the office of Auditors of the accounts, and for the clear balance-sheet§ which they have laid before the meeting; and that Messrs. Bethell and Holtzapffel be requested to undertake the office of Auditors of the accounts, for the ensuing year.

Resolved, That the thanks of the meeting are justly due, and are presented to the Vice-Presidents, and other members of Council, for their co-operation with the President, their constant attendance at the meetings, and their zeal in behalf of the Institution.

Resolved, That the cordial thanks of the meeting be given to the President, for his strenuous efforts in the interest of the Institution, for his extraordinary attention to the duties of his office, and for the urbanity he at all times displays in the chair.

The President returned thanks, and addressed the meeting‖ on

---

* Vide "Newton's Journal and Repertory of Patent Inventions," vol. ii. (Conjoined series), 1833, p. 158.

† Vide page 5. ‡ Vide page 20. § Vide page 18. ‖ Vide page 25

the proceedings of the Institution, and on several topics which could not be introduced in the Report of the Council.

Resolved, That the President be requested to permit his address to be printed and circulated with the Minutes of Proceedings.

The Ballot having been open more than an hour, the scrutineers, fter examining the papers, announced the names of the gentlemen who were elected to fill the several offices in the Council, for the ensuing year.*

Resolved, That the thanks of the meeting be given to Messrs. Gordon and Davison, the scrutineers, for the promptitude and efficiency with which they have performed the duties of their office.

---

February 6, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The following candidates were balloted for, and duly elected:—

Stephen Robinson and John Fowler, as Members. Robert Cowen; Benjamin Hall Blyth; John Wilson; John Houldsworth; Andrew John Robertson; James Taddy Blackburn; Æneas Coffey; John George Cockburn Curtis; and George Nasmyth, as Associates.

No. 582. "Description of a Water-wheel constructed by Mr. W. Fairbairn, M. Inst. C. E., and erected in Lombardy." By Shûte Barrington Moody, Grad. Inst. C. E.

Water-Wheel.

The chief peculiarities of this wheel, are stated to consist, in the introduction of the tension principle for the arms, and the ventilating system for the buckets.

The use of wrought-iron bars for the arms and braces, materially diminishes the weight, as, owing to their superior strength in resisting shocks, fewer centres and arms are required, and consequently a lighter shaft can be used. The repairs are also less frequent, and are not so expensive as in wheels with cast-iron arms.

The advantage of the ventilating system is; that all the water, which in the ordinary construction, would splash with the air from the bucket and be lost in the race, is conducted by an inner sheathing or sole plate, into the lower buckets, while the air is enabled to pass off freely, behind this inner sheathing; the effective power of the wheel is thus increased, and its action is stated to be very satisfactory. The average speed is 5·25 feet per second, and the buckets are generally about two-thirds filled.

---

* Vide page 57.

The communication is accompanied by a drawing, No. 3477, showing the elevation and section of the wheel.

---

Mr. Albano stated, that having been called to Lombardy in the year 1840, for the purpose of erecting a mill for spinning and weaving flax, he selected a spot at Cassano d'Adda, where he found a stream of water, which at that time could only drive two pair of corn-mill stones, and two saw frames, each containing two long perpendicular saws. He conceived that this power might be employed more advantageously by improving the water-course, and had succeeded eventually in enabling it to give motion to upwards of six thousand spindles, and a number of power looms. For this purpose he designed the general plan of the mill, and of the water-wheel which had been described, and had intrusted its execution, with other parts of the millwright work, to Mr. Fairbairn, adopting, at his suggestion, the ventilating principle for the buckets, which had proved very advantageous. In the ordinary form of buckets, the air not being able to escape, prevented them from being filled, and thus the power of the wheel was diminished. For the purpose of avoiding that loss of power, Mr. Albano had originally designed the top of the feeding cistern to be cast of an open pattern, so as to allow the air to pass away freely, but that plan had been partially superseded by the ventilation of the buckets. Mr. Albano.

The drawings did not show, what he considered an important improvement, in the method of governing the opening of the breast-shuttle. Mr. Fairbairn's usual plan was to have a shaft across the feeder, with a chain attached to the rack, and a heavy balance weight suspended from it over the water. Mr. Albano had modified this system by introducing gearing, and a second motion, with a supplementary shaft extended into a vault beneath the mill; a much smaller balance weight thus regulated the movement of the shuttle with great ease, and it was so delicately balanced, that on one set of spindles being stopped, it was immediately perceived from the action of this governor.

Mr. Fairbairn's usual practice was, to make the periphery of his wheels move at a velocity of from 4 feet to 5 feet per second for low falls; but Mr. Albano had increased the velocity of this wheel to 5·25 feet per second, which he found to be very advantageous, and more convenient for driving machinery, which was required to attain a very high velocity. He found the effective work of the wheel to be about 0·60 of the water expended.

Mr. Mallet had found that the co-efficient of the majority of the wheels constructed in this country, was between $\frac{5}{10}$ths and $\frac{6}{10}$ths. Mr. Mallet.

Mr. J. Taylor. Mr. Taylor said, that in the session of 1842, he had given a statement* of the average performance of a number of wheels, employed in pumping from some mines in Devonshire, and it was found to be 63·3 per cent.

Mr. Glynn. Mr. Glynn stated, that the general work of good overshot wheels, might be taken at ⅓rds of the water employed to turn them, supposing that the water was required to be raised again to its original level. This included the friction of the pumps, rods, &c.

---

No. 613. "Description of a Water-Meter." By P. Carmichael, (Dundee).

Water-Meter. This meter is stated to have been used for some time, for the purpose of supplying the three steam boilers of an engine of 80 horse power, and by it, the evaporative powers of the boilers, which were of different forms, and the value of various kinds of fuel, have been carefully tested.

Its action is thus described; within a closed box which will contain 50 gallons of water, a copper float is placed, so as to move up and down freely, on a hollow spindle between two stops; by means of levers and a spanner, which are acted upon by the float, two conical valves are alternately opened and shut, as the box is required to be filled, or its contents to be allowed to pass to the boiler. The float ascends above the top, and descends below the bottom of the box, in cavities arranged for the purpose, by which means, only a given quantity of water is passed through the box at each descent of the float. It is found by practice, that each discharge contains exactly the same quantity of water.

The communication is illustrated by three detailed drawings (Nos. 3524 to 3526,) showing the construction of the machine.

---

No. 665. Mr. Wertheimber exhibited several modifications of the "Automaton Calculator," invented by Dr. Roth, and exemplified their practical use, by performing with great rapidity, calculations in all the simple arithmetical rules.

Calculating Machines. The machine for performing addition, multiplication, and subtraction, consists of a narrow oblong box, with a metal plate on the top, which is divided into nine indexes, and semicircular notches; the first six, from left to right, serve for the numbers, from hundred thousands to units; the three last are appropriated to shillings, pence, and farthings. Round each index are engraved figures, from 0 to 9, and the semicircular notches contain teeth, which correspond with the

---

* Vide Minutes of Proceedings, 1842, p. 97.

figures. Under each notch is a circular hole, and in these, the result of the calculation appears, at the end of the operation.

The mode of using the instrument is very simple; it is performed by inserting a metal point in the teeth of such figures in the indexes, as are required to be brought into action, and drawing each one down to 0; the result is then read off from the circular opening in which it appears recorded.

The machine for division, and for performing more complicated calculations, is circular and much more bulky.

Mr. Wertheimber showed the interior of the machine, and explained, that its action was produced by a simple combination of toothed wheels and springs, so contrived as to render an error in the result impossible.

He then gave a short historical sketch of the various attempts at constructing calculating machines, noticing;

First, the Abacus of the Romans, and the calculating boxes of the Chinese and the Russians.

Secondly, The calculating rods, two of which, being each divided into equal parts, from 0 to 100, were used for addition of two numbers, by placing the first number on one scale opposite 0 on the other, and opposite the second number would be the result of the calculation. The operation of subtraction was directly the reverse of that for addition. Several modifications of these scales were introduced by Perrault, in 1720; Poetius, in 1728; Perègre, in 1750; Prahl, in 1789; Grüson, in 1790; and Güble, in 1799.

Thirdly, The inventions of Napier, the "Virgulæ Napernianæ," the "Multiplicationis promptuarium," and the "Abacus Arcalis," in 1617; then the plans of Caspar Scott, in 1620; Demeam, in 1731; Lordan, in 1798; Leopold, Petit, and others.

Fourthly, The improvements in Gunter's scale by Wingate, in 1627, which were modified by Milburne into the present sliding rule, in 1650, and still further improved by Seth Partridge, in 1657.*

These contrivances gave rise to the formation of the more important machines of Blaise Pascal, in 1640; Sir Samuel Moreland, in 1666; Lepin, in 1725; Hillorin, in 1730, and Gersten, in 1735; this latter was presented, like that of Leibnitz, to the Royal Society of London.

Several other attempts at calculating machines, most of which were failures, were then noticed, until 1821, when Mr. Babbage undertook his large machine, which he completed as far as forming a progression up to five figures.†

* Vide "Treatise on the Steam Engine," by John Farey, vol. i., page 536.

† This machine is now in the Museum of King's College, London.

Upon these examples Dr. Roth is stated to have worked, and the result is shown in the simple instrument which he has produced, and which has been extensively used in public offices and banks, where it is found to be very useful.

It has also been adopted as a counter, or register of the number of strokes, or of rotations of machines, and answers very well for that purpose.

---

Mr. Farey. Mr. Farey presented a copy of a scarce work by Sir Samuel Morland, entituled, "The description and use of two Arithmetick instruments, &c." 12mo. London, 1673. Three of the plates were missing, but Mr. Farey had inserted fac-similes of them, made from a copy of the same work in the library of the British Museum.

---

No. 664. Mr. B. Albano exhibited a collection of specimens of a new material for architectural decoration, which was called the 'Cannabic' composition; its basis, he explained, was hemp, which, after being amalgamated with resinous substances, and undergoing careful preparation, was worked up into sheets of considerable dimensions. The ornaments were produced in very high relief, and with great sharpness in the details, by subjecting these sheets to compression between metal dies under powerful presses; they were thin, were less than half the weight of papier-maché ornaments, and possessed an amount of elasticity, which was advantageous in adapting them to the walls of houses; yet they were so hard as to bear the blow of a hammer, and resisted the action of heat and cold and of the weather, without change of form. The composition had even been used on the continent for covering roofs, and in those situations had remained uninjured.

The invention was of Italian origin, and had only recently been so extensively brought into use, as to justify its being introduced to the notice of the Institution.

Mr. Albano promised on a future occasion, to give a full account of the machinery used in the process, as soon as it should have been brought into active operation in this country: at present, the ornaments were imported from France, but even with that disadvantage, their price was from ten to twenty per cent. under that of any other material used for a similar purpose.

---

Mr. Ponsonby. Mr. Ponsonby* said that he had employed these ornaments very extensively for cornices, for panels, and centres of ceilings, for look-

---

* 32, Regent Circus, Piccadilly.

ing-glasses, picture frames, and numerous kinds of internal decoration; their surface was capable of being painted, bronzed or varnished, and they were, from their hardness, peculiarly adapted for being burnished when gilt, as was shown by the specimens on the table.

---

February 13, 1844.

GEORGE RENNIE in the Chair.

No. 659. "Account of some experiments on a vessel called the 'Liverpool Screw,' fitted with Grantham's engines and Woodcroft's screw propeller."*

Screw Propeller.

The 'Liverpool Screw,' upon which the experiments, described in this paper, were tried, is a small iron vessel 65 feet long by 12 feet 6 inches beam, and 3 feet 9 inches draught of water. She is propelled by two high-pressure oscillating engines, with cylinders of 13 inches diameter and 18 inches length of stroke. The steam, which varies from 56 lbs. to 60 lbs. pressure in the boiler, is admitted to the piston for one-fourth the length of the stroke, the remainder working by expansion. The nominal power was 20 horses, but the effective power rarely exceeded 18½ horses. The cylinders are placed diagonally, at right angles to each other, and work to one crank upon the main driving shaft, which runs direct to the propeller without gearing or bands.

The propeller, which makes 95 revolutions per minute, is on Woodcroft's plan, with a pitch expanding from 10 to 11 feet; after being enlarged at three several times, from 3 feet 10 inches diameter, it is now 5 feet 4 inches diameter by 20 inches long; it is of wrought iron, and consists of four short arms, whose united area is equal to 16 square feet; of this, only about 13 feet are immersed, a portion of the upper side being constantly above the water: the angle of the centre of the floats is 45°, and about 40° at the periphery.

The author then gives the details of a number of experiments, and he states that, although the proportions of the vessel were not favourable for speed, her length being only five times the beam, and the sectional displacement 28 feet, the speed was greater than that of all the steamers on the Mersey, except the large sea-going steam-vessels.

That the 'slip' of the propeller, when tried by Massey's log, was less than five per cent.

---

* The discussion upon the Screw-propeller and upon the forms of Valves extended over the evenings of February 13th, 20th, and 27th, but are recorded together for the sake of facility of reference.

That the action of the screw across the way of the vessel, did not appear to affect the steering, or have the slightest tendency to turn the head of the vessel.

The author is of opinion, that engineers in general, fearing a loss might take place from lateral action, with a long pitch, and that the steering would be affected if the propeller was not immersed, have made the propellers too small, and that the short pitch, which had rendered a high velocity necessary, was detrimental.

Several satisfactory experiments, in towing vessels, are also mentioned, and it is stated that in a heavy sea, the superiority of the screw propeller was very visible.

The dimensions are then given for vessels of war and of commerce, working with screw-propellers, driven direct by oscillating engines, which the author anticipates would prove much more serviceable and seaworthy, than any of the paddle-wheel steamers now in use.

The paper is illustrated by a diagram, (No. 3581,) of the propeller of the 'Liverpool Screw,' and by plans of the machinery and general arrangements of the proposed frigate and large steamers, Nos. 3572 to 3575.

---

**Mr. G. Rennie.**

Mr. Rennie observed, that the Institution was much indebted to Mr. Grantham, for bringing forward the subject of screw-propellers; the more particularly as is it had now become of national importance, and that every attempt at perfecting the sub-marine propeller merited encouragement.

It was difficult, correctly to assign the merit of the first invention of this species of propeller, as it had been tried at various periods, and with as varied results, on the Continent, in the United States of America, and in this country;* but it appeared certain that Mr.

---

* The dates of the experiments on screw propellers are nearly in the following order:—

| | | | |
|---|---|---|---|
| Baron Seguier. . | 1792 | Cummerow . . | 1828 |
| Fulton . . . | 1796† | Sauvage . . . | 1832 |
| Shorter . . . | 1802 | Woodcroft . . | 1832 |
| Trevithick . . | 1815 | Ericson . . . | 1836 |
| Millington . . | 1816 | Smith . . . | 1836 |
| Lowe . . . | 1817 | Lowe . . . | 1838 |
| Whytock . . | 1819 | Hunt . . . | 1839 |
| Perkins . . . | 1824 | Rennie . . . | 1839 |
| Brown . . . | 1825 | Blaxland. . . | 1840 |
| Woodcroft . . | 1826 | Carpenter . . | 1841 |

† In a letter to Dr. Cartwright, dated Paris, February 16, 1798, Fulton says, "I have just proved an experiment on moving boats, with a fly of four parts, similar to that of a smoke-jack, and I find this apply the power to great advantage, and it is extremely simple."

Samuel Brown, the inventor of the gas vacuum engine, was among the first who applied the sub-marine propeller with any practical effect. The propeller used by him was on the principle of a regular screw, and consisted of two blades, which were affixed at an angle of 45° to a horizontal shaft, which was placed in the bow of the vessel, and he believed that it had also been used in the stern. This propeller was driven by a gas vacuum engine, of the nominal power of 12 horses, and actually caused a vessel of 60 feet in length, to move at the rate of 6 or 7 miles per hour.

M. Sauvage, of Boulogne-sur-Mer, had also made several attempts at propelling vessels by the same means, and it was very gratifying to find that his services had recently been acknowledged and rewarded by the King of the French.

It was, however, Mr. F. P. Smith who first rendered the screw-propeller practically useful; for his perseverance, being aided by spirited capitalists, induced the building of the 'Archimedes' steamer, the machinery of which was constructed by Messrs. G. and J. Rennie, in the year 1839. The results obtained from that vessel were well known, and caused the subsequent construction of the 'Princess Royal,' the 'Great Northern,' H. M. S. V. the 'Bee,' the 'Rattler,' and the 'Dwarf,' formerly the 'Mermaid,' a model of which was exhibited, with the various forms of screws used in the different experiments. The 'Great Britain' not having yet been to sea could only be mentioned as a projected experiment.

The 'Dwarf' was 130 feet in length, 16 feet 6 inches in breadth, 9 feet deep, and was 164 tons burthen. The power of the engines was 90 horses, making from 30 to 32 strokes per minute. Friction wheels without teeth were first tried for giving motion to the propeller; but on account of their slipping and being very noisy, they were abandoned, and two spur mortice-wheels with wooden teeth, working into iron pinions, were substituted; the speed thus attained was from 150 to 160 revolutions per minute. The propeller was of cast-iron, and was moulded in loam without a model, by means of iron templates cut to the required curve, which was formed from a solid cone revolving on its axis, during the perpendicular descent of a tracer. The advantage of this form over the cylindrical screw, was an increasing pitch, so formed, that while the propeller was rotating on its axis, the vessel was advancing and thus producing the least possible amount of 'slip.' This was exemplified by the form of the various models on the table.

The principle point to be obtained in a screw propeller, was a form which should offer but little obstruction to the water, and yet act upon it so as to exert full power in propulsion; a large portion of a complete

screw having no useful effect, had induced the introduction of propellers with several blades; thus doing away with the useless part of the surface. A great portion of the centre part of the screw of the 'Archimedes' had been cut away, but the effect had not been so good, on account of the arms of the screw obstructing the free passage of the water; the propellers with three arms were, he believed, preferred to those with a larger number.

The 'Dwarf's' propeller consisted of three curved blades, formed on the conoidal principle, by variable curves approximating to angles of from 27° to 30°, and advancing at the rate of 7 feet 6 inches per revolution. It was 5 feet 10 inches in diameter, by 2 feet deep in the direction of its axis, and the area was about 15 square feet, which was nearly one-fourth of the area of the midship section of the vessel at light draught; but since the 'Dwarf' had been transferred to H. M. Service, the mean draught had been increased 1 foot, and the area of the midship section in proportion; her speed had in consequence been reduced from 12 to 11 statute miles per hour.

The following were the results of the trials made by Captain Sir Edward Parry, Mr. Lloyd, and Mr. Murray, at the measured mile in Long Reach on the 15th May, 1843:—

| | | Stat. Miles. | Mean. |
|---|---|---|---|
| 1st Experiment | against tide . | 9·890 | 12·145 |
| 2nd ditto | with tide . . | 14·400 | |
| 3rd ditto | against tide . | 9·756 | 12·078 |
| 4th ditto | with tide . . | 14·400 | |
| 5th ditto | against tide . | 9·890 | 12·203 |
| 6th ditto | with tide . . | 14·516 | |
| General Average . . . | | 12·142 | Stat. Miles per hour. |

The draught of water was 5 feet 8 inches.

The 'Dwarf,' under the command of Lieutenant Nicholls, left Greenhithe in company with the 'Hecate,' Captain Bower, on the 14th January, 1844, and reached Portsmouth on the following day; on the 20th she left Portsmouth accompanied by the 'Hecate,' and although it was necessary to reduce the speed of the engines to 26 revolutions, in order to keep with her consort during the night, they reached Falmouth on the 21st, after an additional run towards the Scilly Islands, making a distance of 200 miles in 23 hours, having burned 10 tons of coals in 27 hours, from the time of getting the steam up. The two steamers left Falmouth on the 23rd, and reached Bear Haven on the following day, having run 135½ knots, or 156 miles by the log, in rough weather in 12 hours, and with bad coal; the engines making from 28 to 29½ revolutions per minute. She

anchored during the night at Bear Haven, and on the following day, (the 26th,) reached Tarbert, the total distance from Falmouth being upwards of 400 miles.

Mr. Galloway said, that it was extremely difficult, if not impracticable, to arrive at the true amount of the 'slip' of the propeller, because from its position abaft, or in what is termed the deadwood of the vessel, it acted in a current which was continually flowing to fill up the cavity, which would otherwise be formed by her progress through the water. The relative motion of a stream through the arches of a bridge, and in the wake of its piers, was an apt illustration of what unquestionably took place, (and from the same law,) in the case of a moving vessel. The screw, therefore, when acting in this current, might be compared to what would occur, if a paddle-wheel steamer was supposed to be moving in still water, while the floats acted in side canals, which flowed in the same direction as the vessel. Whether the benefits derived from this following current giving resistance to the screw, were not counteracted, by the deduction of so much of what is termed minus pressure from the ship itself, was not at present under consideration. His object was to show, that an accurate estimate of the amount of 'slip' of a screw, could not be arrived at, until the rate of the following current, was first ascertained. Mr. Elijah Galloway.

That the 'slip' must be much greater than Mr. Grantham assumed, would, he thought, be admitted, both from the circumstance he had stated, and from the fact that screw propellers, when worked with the vessels at their moorings, invariably moved at a ratio at least equal to one-half the speed obtained when running. It was clear, therefore, that the 'slip,' which was dependent on the proportion of the resistance of the screw, compared to that of the vessel, must always exist in a degree; but that, it might in the screw, be reduced below that of the paddle-wheel, was evident, because in the best modifications of wheels, or where the immersed segment was small, the paddle must turn in the water, in effecting a change of position from its angle of entrance to that of its emersion, and this unavoidable angular action, even when the upper edge of the float coincided with the rolling circle, was still so much 'slip' inevitably encountered; this 'slip' too became very considerable when the vessel was in a sea-way; but the 'slip' of the screw decreased with its magnitude, and in the like proportion, its action approached that of a screw moving in a solid. It appeared, therefore, to him, that if the 'slip' was small, the spiral or increasing pitch, would be a disadvantage, because a true screw would under those circumstances, create little or no disturbance; while the spiral in that case, would have the contrar

effect, for the same reason that a helix would pass with facility through a solid, in which a spiral or untrue thread would become fixed, or would move with difficulty. In the absence of all 'slip,' or in so small a slip as Mr. Grantham assumed to have taken place in his experiments, the effect of a propeller with an expanding pitch, would be like that of a curved plate, moving through the water in a right line; while the true helix would have acted like a flat plate moving in the direction of its own plane; that is to say, the opposing forces would merely consist of edge resistance and surface friction, which were common to every kind of propeller.

The advantage too, which was assumed to arise from this spiral propeller, merely affected the question of magnitude, for it was clear that, whether the screw acted upon a large body of water at once, or gave a second impulse to a lesser quantity, the result would be similar, as to the sum of the effect upon the vessel. It was true that in certain kinds of fish (he would instance the electrical eel), the impulse produced by the ventral fin, was by an increasing spiral, the length of the curves becoming greater towards the tail; yet it appeared probable, as we could only see this eel in confinement, that the peculiarity he alluded to, was only developed in producing a change from rest to motion, for which it was well adapted (because the 'slip' was great and the progress small,) and that when in rapid motion, it was probable, that the fin acted in a true spiral.

Mr. G. Rennie.

Mr. Rennie stated that the 'slip' of the screw of the 'Dwarf' was from $\frac{1}{8}$th to $\frac{1}{4}$th. That with respect to the general question of the 'slip,' he conceived that it depended upon the comparative resistance between the vessel and the propeller. The case was similar to the immersed plane surfaces of the paddle-wheels of a steamer and of the vessel itself; the resistance of the midship section was reduced by the forms given to the fore and after bodies, which gave the vessel what might be termed more 'mobility.'

According to the experiments of Mr. Peter W. Barlow, read before the Royal Society, May 29th, 1834,* the 'mobility' of several of Her Majesty's steamers was found to vary from $\frac{1}{15}$th to $\frac{1}{24}$th of a plain surface, equivalent to the area of their midship sections; or in other words, a plane float of 1 foot square, was equivalent to the midship section of the vessel, of which the mobilities were from $\frac{1}{15}$th to $\frac{1}{24}$th. There could be no doubt, that the improvements in the forms of the modern vessels, would have produced even less resistance, and

* "An Investigation of the Laws which govern the motion of Steam Vessels, deduced from Experiments, by Peter W. Barlow, C. E." Phil. Trans., 1834, p. 309.

he believed that it might now be taken at from $\frac{1}{3}$0th to $\frac{1}{4}$0th, so that consequently a less area of float or propeller, would suffice to overcome the equilibrium and produce less 'slip.'

Mr. Smith observed, that the screw with three blades, which had been used in the 'Dwarf,' seemed calculated to produce the best effect. The opening towards the centre of motion, by reducing the arms of the screw blades, as far as the requisite strength would allow, was judicious, as from the comparative slowness of the rotative motion towards the centre, little propulsive effect was produced; whereas the resistance to onward motion, by the arms, if they had not been reduced, might have been considerable; besides, if the arms were in that part broad, there would have been greater tendency to produce centrifugal action on the water. The gradual alteration of the angle of the blade, to the axis of the screw or onward path of the vessel, was also judicious, as it afforded a greater onward action of the blade at the entrance, whilst it gradually curved round to nearly a right angle with the path, so as to leave the water without causing any revulsion; it had thus an action in some respects similar to that of the tail of a fish. The salmon, when it 'made a run,' put down all its side fins, and solely by the oblique action of the tail, was propelled forward with great force and speed, to which the flexibility and form of the tail, and more especially its curving form to accommodate its leaving the water without causing revulsion, principally contributed. Mr. Smith, Deanston.

Some years ago, Mr. Smith had made experiments with fans for blowing air, and so far as he could recollect, the form of greatest effect, much resembled in principle, that of the propeller under consideration.

Mr. Farey said, that in order to continue the series given by Mr. Rennie, of steam vessels, which had been recently constructed with screw (or rather oblique-acting) propellers revolving under water, it would be desirable that the meeting should have the particulars of a vessel called the 'Napoléon,' which had been built at Havre by M. Norman, and fitted with engines and machinery constructed in this country by Mr. Barnes. Mr. Farey.

Whilst at Havre last summer, Mr. Farey had very minutely examined that vessel, and he considered it equal to anything that had yet been executed of the kind, and a fair specimen of the perfection to which that mode of propelling, had (up to the present time) been brought for sea-going vessels. Mr. Barnes and M. Norman were well known in their respective departments, and they had been accustomed to co-operate during some years past. The engines which had been made and sent by Mr. Barnes to France, and fitted in vessels constructed by M. Norman had, in most cases, paddle-

wheels, with moveable or mechanical paddles, on the plan introduced by M. Cavé, which possessed a decided advantage over ordinary paddle-wheels; the loss of power occasioned by the paddles entering and leaving the water too obliquely, being much diminished. In comparing the performance of the 'Napoléon,' with vessels fitted with those mechanical paddles, there was less effect produced by the oblique acting submersed propeller, when considered merely as a mode of employing a given amount of power, to propel a given vessel through the water in a calm; but if the same power, as the engines of the 'Napoléon,' had been applied with mechanical paddle-wheels at the sides of the vessel, (such as Mr. Barnes had been accustomed to construct,) the vessel would have had more speed in calm weather and smooth water, than had been attained by one revolving propeller, with oblique acting blades, applied under water at the stern; and it was possible that a greater amount of speed might have been attained, even with well-proportioned common paddle-wheels.

Nevertheless, the submersed propeller at the stern, admitted of the use of sails, in concert with steam power, or in lieu of it (when the wind was strong, and in a tolerably favourable direction), with much greater advantage than could be done in steam vessels, with the ordinary or even mechanical paddle-wheels, although the latter were well adapted for acting in concert with sails, because they would perform well, when the paddles were either deeply, or slightly immersed. The proper and most advantageous action of ordinary paddle-wheels was very greatly impaired, by variations of immersion; the mechanical paddles (when properly proportioned) were less influenced, and the submersed propeller still less; in fact, being wholly under water, at all times, its action did not appear to be sensibly affected by any such alterations of the depth of its immersion, as were likely to take place in the roughest waves, or the greatest variations of draught.

When all circumstances were considered, it might be safely concluded, that vessels fitted with revolving submersed propellers, would answer well for making regular sea voyages, either in winter or summer; and on an average, he thought, that their passage would be performed at least as well (if not better) than those of any steam-vessels now in use, and with an economy of fuel, arising from such vessels making a more advantageous use of their sails, and less use of their engine power.

M. Norman, (Havre.)

M. Norman, in reply to questions from Mr. Rennie, regretted that his slight knowledge of the English language, not only precluded him from fully comprehending the narrative of the paper, and

the statements of the several speakers, but also rendered it obligatory that he should communicate to the meeting in French, the few remarks which he could not withhold, after the pressing notice of the chairman.

Many experiments had been made in France, with screw propellers by numerous inventors, as far back as the latter part of the 18th century, and by M. Cavé and others at recent periods, but the most extensive experiment was that of the 'Napoléon,' for which Mr. Barnes had constructed the steam engines and machinery in England, and which he might be allowed to say had given complete satisfaction.

The 'Napoléon' was built at Havre, and launched at the latter end of 1842, for the service of the French Government Post-Office in the Mediterranean. The vessel was built of oak timber, copper fastened and coppered. Its dimensions were as under:—

| | Metres. | | English feet. | in. |
|---|---|---|---|---|
| Length of vessel from stem to stern . . | 47·5 | = | 155 | 8 |
| Ditto at the surface of the water . . | 45·2 | = | 148 | 6 |
| Extreme breath . . . . . | 8·5 | = | 27 | 8 |
| Ditto ditto at the surface of the water. | 8·32 | = | 27 | 4 |
| Draught of water when light loaded, abaft | 3·6 | = | 11 | 10 |
| Ditto ditto forward | 2·26 | = | 7 | 5 |

| | Sq. metres. | | Sq. ft. |
|---|---|---|---|
| Area of the midship section, at the above draught of water . . . . . | 13·4 | = | 144 |
| Ditto of the surface in contact with the water, occasioning friction . . . | 401 | = | 4320 |

The revolving propeller, was fixed in a space or opening abaft the usual stern-post, (to which, in an ordinary vessel, the rudder would be hung), and withinside another stern-post, which was erected on a prolongation of the keel, farther aft, for sustaining the rudder, so as to leave a space between the two posts, for the reception of the propeller. The centre of the propeller was (1·82 metre =) 6 feet beneath the surface of the water; its diameter was (2·28 metres =) 7 feet 6 inches, and the highest point of its periphery was 2 feet 3 inches below the water line, when the mean draught of water aft was about 11·82 feet.

Four propellers of the same diameter, but of different forms, were made, in cast iron, under the direction of Mr. Barnes, and were tried with various success during the past year. The propellers had been altered several times, and it was found that within certain limits, by cutting away the ends so as to shorten the length of the screw, (which had also the effect of diminishing the surfaces of the blades)

the speed of the vessel was increased, and the vibration was reduced; a portion of this effect had however been attributed to using four arms. A propeller with three blades, occupying the whole of the circle, was first tried; others which presented less central surface answered better, and the best, which was still in use, had four blades, which occupied six-tenths of the area of the circle, when viewed in the direction of the axis, leaving four-tenths of that area vacant, for the free escape of the water between the blades, whose obliquity was such as to produce an advance of (3·12 metres =) 10 feet 3 inches in a revolution.

The steam engines were nominally of the power of 65 horses each, = 130 horses together: their cylinders were 45 inches in diameter, their pistons making usually from 27 to 28 double strokes of 3 feet 6 inches in length per minute. The motion was communicated to the propeller by a spur wheel of 126 teeth, working into a pinion of 29 teeth, which gave nearly 4½ revolutions for each stroke of the engine, or about 120 revolutions of the propeller per minute. The ordinary speed of the vessel, without any sails being used, was 10 knots or 11½ statute miles per hour. She had three masts of considerable height, the rigging being that of a brig forward and that of a schooner at the main and mizen masts, with as great an extent of canvas as would be used in any sailing yacht. When the wind was favourable and the sails could be used, the speed increased to 11 or 12 knots per hour.

After a series of experimental voyages, the vessel had gone to her station in the Mediterranean, where she was now in constant service, and had gone through some rough weather with great success; her motion was described as being remarkably easy, she rolled very little, steered better than ordinary vessels, for the propeller appeared to give increased effect to the rudder, and the propeller had never been observed to show itself above the water even in the heaviest seas, when the pitching was at its maximum.

Mr. E. Galloway.

Mr. Galloway remarked, that the properties of a screw with an increasing pitch, had been slightly investigated by Tredgold,* in his work on the Steam Engine, so early as 1827. That author had briefly referred to the subject of screw propellers, and had given some logarithmic calculations of their properties, from which he drew the conclusion, that the true screw could not be carried beyond a single convolution, with any good effect; whereas by a progressive increase of the pitch, the propelling effort would be continued, until the spiral became expanded into a straight blade parallel to the axis. It was

* Vide "Tredgold on the Steam-engine," 1st edit., 1827, p. 310.

Mr. Galloway's opinion, that more was to be expected from ascertaining the best position for placing the screw, with reference to convenience and effect, than from any slight change in the form or the number of the blades of propellers.

Mr. Samuda said it appeared to him, that the action of the propeller tended to drive the water from it at a right angle with its surface, and as it formed a diagonal line with the keel of the vessel, some portion of the force was not efficiently used for propulsion; he conceived therefore that by a judicious arrangement of shrouding, round the extreme circumference of the propeller, the diagonal currents of the water, might be diverted into a direction parallel with the way of the vessel, and thus cause the whole of the reaction to become available for propelling. Such an arrangement would enable propellers of a much coarser pitch to be employed, and their speed being reduced in proportion, they could be more readily driven directly by the engine, without the intervention of bands or gearing. Mr. J. Samuda.

M. Norman said, that M. Cavé had tried a series of experiments on screws of various forms working in cylinders; and also, he believed, with shrouding on their extremities, and he understood that no advantage had been found to result from such modifications. M. Norman.

Mr. Cowper presented an instrument, which he had exhibited when the aerial machine was incidentally mentioned; it consisted of a fan composed of three or more blades, set at a regular curve upon an axis. When this axis was placed vertically in a socket, and a rapid rotary action communicated to it, the fan rose in the air to the height of between 100 and 150 feet. On reversing this fan and using the same propelling force, it would not rise at all. This fact evidently showed that the action of the curved fan upon the air, or of the propeller upon the water, was like that of a screw in a solid, every part of the surface of the blade of a well-formed propeller producing its portion of effect. Mr. E. Cowper.

Mr. Cowper directed attention to the contrary effect produced by two fans of similar areas, whose arms were, in the one case, mere planes set at an angle with the axis, and in the other, blades forming part of, and being placed at a given curve around the axis.

If it were supposed, that the surface of each blade was divided into a given number of equal parts, when the fan, of the former or angular shape, was set in motion, the first part inpinging on the air, communicated a movement to it, and the second and succeeding parts finding no resistance from the disturbed fluid, the body had no tendency to rise; but in the latter, or curved-shape, the second and succeeding parts, tended to overtake and act upon an undisturbed fluid, and thus

had a tendency to rise upon an irregular inclined plane, described by its gyration through the air.

By the law that the resistance increased as the square of the velocity, he conceived, that in adapting propellers to vessels, their dimensions should be proportioned, not only to the area of the midship section, but also to the speed of the engine. At the same time, the consideration of the form of the blades was very important. In experiments with the revolving fan instrument, he found, that although on all occasions, the same rotative force was applied, a fan with three arms, whose united areas were 3·721 inches, when set at a given angle, did not rise freely; the same form and area, when set to a proper curve, rose to a very considerable height; but when a fan of twelve arms, formed from a circle or disc of 28·274 inches area, divided into twelve arms, was set in motion, it would not rise at all. With other fans, of intermediate forms, areas, and curves, various results were obtained, which were curious problems for engineers interested in the construction of propellers.

Mr. Grantham. Mr. Grantham expressed his pleasure at finding his paper had so much excited the attention of the meeting, and he hoped it would be followed by communications from members who had devoted more time to the subject; for instance, the numerous experiments made by Mr. Brunel and Mr. Guppy, before deciding on the use of the screw-propeller for the 'Great Britain,' and those made in the presence of the Government Engineers, Mr. Lloyd and Mr. Murray, on board the 'Bee' the 'Rattler,' &c., would be very interesting.

Mr. Grantham exhibited a diagram (No. 3581) of the propeller used on board the 'Liverpool Screw;' it was composed of four blades with broad shovel ends, fixed at a mean angle of 45°. This form, although very successful in this case, could not, he thought, be recommended for large diameters. The results of his observations induced him to think, that the blades of a propeller should not be more than 4 feet apart; he would, therefore, advise the adoption of Ericson's form, and mode of construction, which he considered the best that had been hitherto introduced; the ring within the arms permitted any number of blades to be affixed, and a large area of acting surface, judiciously disposed, could thus be obtained. He objected to propellers with three arms, chiefly on account of the small amount of surface obtained.

As to the 'slip,' which Mr. Galloway had so ably commented upon, he was aware that it did exist in all cases, but he was of opinion that the amount was exaggerated; he had not only made accurate experiments with Massey's log, but being repeatedly in a small boat, which was towed close astern of the 'Liverpool Screw,'

he found that there was very slight disturbance of the water, and that there was not any depression behind the blade of the propeller on entering the water; this could be easily observed, as a portion of the upper blade was always above the surface. It had been anticipated that this arrangement would, with so short a vessel as the 'Liverpool Screw,' have caused a constant tendency to bear over in one direction, but not the slightest disturbance of the steering was perceived, and the vessel's course seemed to be quite as straight as it would have been with paddle-wheels.

Mr. Grantham wished it to be understood, that his object in bringing forward the account of the 'Liverpool Screw,' was not so much to cite that vessel's powers, as to point out the feasibility of working propellers at a slower speed, and that condensing engines could be applied with advantage, avoiding the bands and gearing, which had hitherto been found so objectionable.

Mr. Braithwaite was of opinion that where deep immersion was not practicable, two propellers would be preferable, in order to prevent any disturbance in the steering. Captain Ericson had adopted that plan in boats of light draught. Mr. F. Braithwaite.

Mr. Braithwaite then presented a drawing (No. 3620) of the midship section of the 'Princeton' American Frigate, showing the elevation of Ericson's engine on board. The vessel was 164 feet long, with a breadth of beam of 30 feet; the depth of the hold was 22 feet 6 inches, the draught of water was 17 feet 6 inches, and the burthen about 700 tons; the propeller was 14 feet in diameter, with six blades, and made from 32 to 36 revolutions per minute, at which rate the vessel's speed was stated to be nearly 14 miles per hour. The engines were about 400 horses power; they were of peculiar construction, having two steam cylinders or chests, containing vibrating pistons or flaps, with cranks upon the ends of the suspending pivots; both these were coupled by connecting rods to a main crank on the driving shaft; the length of these cranks being so proportioned, that their alternate vibrations should give a rotary motion to the main crank, and thus act directly upon the propeller, without the intervention of bands or gearing.*

This principle was tried successfully in the year 1839, by Ericson, on the Thames, in a tug-boat named the 'Robert Stockton,'† after the projector, who had succeeded in introducing the system to the American Navy, and now commanded the "Princeton."

The boilers of the 'Princeton' were constructed for burning

* Vide Mech. Mag., vol. xxxii., January, 1840, p. 290.

† Ibid., vol. xxx., January, 1839, p. 281.

Anthracite; the whole of the machinery was so placed as to be out of the reach of shot, and the vessel was ship-rigged, so that by unshipping the screw, she could be rendered as effective as any sailing vessel, with a fair wind, or in case of accident to her machinery. Mr. Braithwaite hoped in a short time to bring before the Institution, an account from Captain Ericson, not only of the 'Princeton,' but of several of the other vessels he had fitted with his engines and propellers, since his residence in the United States.

Mr. E. Galloway.

Mr. Galloway said that during the experiments with the 'Archimedes,' a proof had been elicited that the 'following current' had a very considerable effect on the action of the propeller. During one of the trials the vessel was backed astern, when it was found, that the speed of the engine increased three or four revolutions per minute, while the speed of the vessel appeared to have diminished. This experiment was, he contended, conclusive as to the fact that the 'slip' was greater than would appear by looking merely at the rate of the vessel compared to that of the screw. He did not, however, think that the 'slip' ought to be considerable, with a well-constructed propeller. Increased magnitude in a screw, would have the same effect in creating resistance, as increased magnitude in any other submerged body. The utility of the increasing pitch, however, was involved in, and solely dependent on, the amount of 'slip' which would be found to be attended with the least disadvantageous results in other respects; and here Mr. Galloway would observe that Mr. Cowper's experiments with the revolving fan instrument confirmed his view; for it must be recollected, that there the 'slip' was much greater than the rate of ascent; the only condition being thus developed in which the utility of an increasing pitch could be contended for.

The advantage of turning the propeller by the direct action of the engines, was generally acknowledged. The method of driving it was nearly the only problem remaining for solution, and that difficulty being once overcome, screw-propellers must necessarily, from their vast advantage over paddle-wheels, in every respect but that, be universally adopted.

Mr. J. J. Hawkins.

Mr. Hawkins said that about the year 1825, Mr. Jacob Perkins adapted to the stern of a canal boat, a propeller of about 25 feet in circumference, which might be described as resembling two sets of wind-mill vanes, the solid axle of one set revolving within the hollow axle of the other, the two axles being turned in contrary directions, and the dip of the blades being about half their radius. The propulsive force was stated to have been very effective; the experiments, which were put an end to by the breaking of part of the engine, were

never renewed, in consequence of disputes among the patentees; but he considered that propeller as the best that had hitherto come under his notice, and he had endeavoured to draw attention to it by reading an account of it, at the meeting of the British Association at Cork, in 1843.

Mr. Grantham. Mr. Grantham stated, that in order to test the comparative effect of the expanding pitch, Mr. Woodcroft had adapted to the stern of a vessel, two screws of equal area, one being of a regular, and the other of an expanding pitch; they were connected by a cross shaft, and were worked by manual power, and it was found that the vessel always yielded to the impulse of the expanding pitch propeller, and was turned by it from the direct course.

With respect to the advantage of a large amount of surface, he had found that the action of the propeller of the 'Liverpool Screw,' which had been enlarged three times, was decidedly improved by the alterations; the speed of the engines always remaining the same.

Mr. E. Galloway. Mr. Galloway said, that the surface of the propeller of the 'Liverpool Screw,' might probably have been too small at first, and therefore each increase would naturally improve its effective power. The area of the propeller should be in proportion to the body to be moved; this law was common to screw-propellers and to paddle-wheels.

The President. The President expressed the gratification he felt at the useful discussion, which had been raised on so interesting and novel a subject as the screw propeller, which had become one of such importance in steam navigation, that the Government had directed the serious attention of their officers to it; and he trusted that the examination of this question, like that of the action of Cornish engines, at the meetings of the Institution, would materially tend to its elucidation. As soon as any new and really useful invention was matured, and brought sufficiently into use, to enable its merits to be calmly discussed, it was one of the main objects of the meetings, to examine it, and he hoped that in a short time a detailed account of the Atmospheric Railway, would be submitted by Mr. Samuda, for the consideration of the Institution.

Mr. C. Perkins. Mr. Perkins stated, that on a recent examination of the 'Napoléon' at Marseilles, the cast iron of which the propeller was composed, was found to have undergone considerable change, and to have become so soft, that it could be cut with a knife.

Mr. J. Grantham. Mr. Grantham believed, that circumstance was owing to the cast iron propeller, working too near the copper sheathing of the vessel. Iron vessels would not be liable to that objection. The amount of oxydation was apparently increased, by the cast iron remaining in a state of rest; now as screw propellers were usually in rapid

rotation, and were also generally so constructed that they could be unshipped, they could be painted and preserved from any injurious amount of external corrosion, although a chemical change might still be induced, when the cast iron was in contact with copper.

Maj.-Gen. Pasley. General Pasley had observed, in the metal raised from the wrecks of the 'Edgar' and the 'Royal George,'* that the cast iron was generally soft, and in many instances resembled plumbago; that when small pieces were cut from any of the iron guns, or that these pieces were pounded in a mortar, heat was evolved, but after two or three days the metal cooled again: some of the shot which had been found, had burst into several pieces, under this heating action.†

The wrought iron was not so much injured, except when it was in contact with copper, or gun-metal; some of it appeared to have undergone an unequal action, and presented a reticulated surface, as if the softer portions had been destroyed, leaving the harder fibres uninjured.‡ Those portions of the wrought iron, which were used by the smiths in the Dockyards, were declared to be of a better quality than any modern iron. Neither the copper, nor the gun-metal, were much acted upon, unless they were in contact with iron.

Mr. Cottam. Mr. Cottam had observed, with great attention, the iron guns which were brought from the 'Royal George' to the Tower; when they arrived, they were soft, and could be easily cut with a knife;§ but when he examined them some time afterwards, the metal had resumed its original hardness. This was frequently the case with pump-trees, which had become soft, from immersion in mineral water, but on being taken out and laid aside for a time, they became hard again.

Mr. E. Galloway. Mr. Galloway stated, that this spontaneous development of heat by cast iron, which had been long immersed in salt water, had been frequently observed. A striking instance of this kind occurred at Woolwich, when an attempt was made, to preserve the copper sheathing of vessels from corrosion.

Sir Humphrey Davy suggested to the Admiralty, that the decomposition of the copper sheathing could be neutralized, by the application of tin, zinc, or any other easily oxydable metal; the plan was tried on several vessels, by attaching to them zinc plates, and the

---

* The 'Edgar' was sunk in 1711, and the 'Royal George' in 1782.

† A similar action was observed, in the cast-iron shot raised from the 'Mary Rose,' which was wrecked in the reign of Henry VIII.

‡ This appearance was also noticed by Mr. Mallet, and is mentioned in his paper, "On the Corrosion of Iron, &c."—Vide Minutes of Proceedings, 1843, p. 517.

§ Vide also Trans. Inst. C. E. vol. i. p. 204.

protection was so perfect, that the ships' bottoms became covered with barnacles and weeds. Cast iron was then substituted, on the supposition that the partial oxydation, which would be permitted by the iron, would prevent the fouling of the copper, but that the ordinary rapid destruction would be modified.*

The 'Magicienne' frigate, having been at sea for some time, with cast iron protectors, was docked at Woolwich for examination; when it was found, that the protection, instead of being partial, had been local, for while the greater portion of the surface of the copper was oxydized as usual, the parts contiguous to the iron had been perfectly protected and were covered with barnacles. Mr. Marsh (of the Ordnance department,) broke off some small pieces of the iron, which presented the appearance of plumbago, was easily cut, was greasy to the touch, and left black marks upon paper;† in a few minutes the heat became so great, as to ignite the paper in which the pieces were enveloped. The development of heat, was generally

---

* Vide also Mr. Wilkinson's paper "On the Sheathing of Ships," Minutes of Proceedings, 1842, p. 66.

† In Dr. Thomson's "Annals of Philosophy" are the following remarks:—

"Dr. Henry states, that 'cast-iron having been in contact with muriate of lime, or muriate of magnesia, most of the iron was removed. The specific gravity was reduced to 2·155, and what remained was chiefly plumbago, and the usual impurities.'

"Dr. Brande found that 'a cast-iron gun had undergone a like change, from being long immersed in sea-water. To the depth of an inch it was converted into a substance, having all the external character of plumbago. The component parts were—

| | |
|---|---|
| Oxyde of iron . . . . | 81 |
| Plumbago . . . . | 16 |
| | 97' |

"Mr. Mushet, in his work on 'Iron and Steel,' states, that wrought-iron sometimes, though very rarely, undergoes the same change.

"Professor Daniel, in the 'Quarterly Journal of Science,' vol. ii., p. 290, says 'I am inclined, under all the circumstances, to believe that the triple carburet, as it is at first obtained, consists of iron and silicum in the metalline state, united to carbon. When brought into contact with oxygen gas, the metals become converted to protoxydes, giving out heat, without separating from the carbon.'

"By analysis, he found the substance to consist of—

| | | |
|---|---|---|
| Red oxyde of iron | 7·0 = | 6·2 black oxyde |
| | | 4·9 silex |
| | | 11·2 carbon |

"The same author states an important fact, bearing on the present question, namely, 'that it took three times as long to saturate an acid, when it acted on white cast-iron, as when it acted on the grey kind.'"

supposed to proceed from the rapid absorption of oxygen by the mass, on being brought into the air, from the water, where it had already received a certain amount of oxygen. The production of heat, being in this case, governed by the same law, as that under which animal heat, and the heat of combustion, were developed.

Mr. Homersham. Mr. Homersham said that the water of the Thames, up as high as Richmond, had the same effect as sea-water, in rendering cast iron soft.*

Mr. J. Simpson. Mr. Simpson believed, that if hard grey cast iron with a good surface, was used for castings, which were subjected to the action of sea-water, but little injurious effect was to be dreaded; he was so convinced of the fact, that he was about to use cast iron extensively for piles. He had recently examined some cast iron piles, which had been in sea-water for sixteen years, without any detrimental effect being produced.

Mr. J. B. Jordan. Mr. Jordan thought that it was very desirable, to mark the difference between the composition of brass, and the alloy of copper and tin, used in casting guns. With brass, in which zinc formed a part of the composition, it was probable, that the iron would have been acted upon with less energy, because it was more electro-negative than zinc; but the gun-metal acted positively upon the iron, and apparently, altered the substance.

Mr. F. Braithwaite. Mr. Braithwaite said, that the proportions of the mixture, used for the bearings of machinery, were usually 92 per cent. of copper and 8 per cent. of tin.

The President. The President said, that although the discussion had taken a direction which had not been anticipated, and was foreign to the original subject, he had not attempted to lead it back again, because the question of the causes of the chemical change in cast iron, in certain positions, and the means of preventing it, was of the utmost importance to Engineers, particularly as in all modern works so much cast iron was used.

---

Valves of Pumps. Mr. J. B. Jordan exhibited and described a model, showing the principal pump valves, used by mining engineers.

Mr. J. B. Jordan. Mr. Jordan stated, that the model before the meeting, was intended to illustrate mining machinery, and was one of a series, now in progress of construction for the Museum of Economic Geology. There were eight differently constructed valves in it, each surmounted by a glass valve-chamber and pipe; the large central pump, served to circulate the water through all the valves simultaneously, so as to

* Vide also Trans. Inst. C. E., vol. i., p. 204.

show their comparative action; the water was then discharged from the collar launders over each valve, into that at the head of the pump, so that by repetitions of the pump-stroke, the circulation through the valves might be kept up at pleasure.

The valves shown in the model might be divided into four classes :—

1st. Those in which no attempt was made to counteract, or avoid the violence of the beat, or concussion, on closing the valve.

2nd. Those in which that evil was reduced, by dividing the horizontal area of the valve, into several parts.

3rd. Those in which the same object was attained, by reducing the horizontal area of the moving parts of the valve.

4th. That in which the concussion was reduced to any desired amount, by making one side or portion of the columu, to a certain degree, balance the other.

Valves of the first class were so well known, that they required little description; they were the common pump clack, moving on a leather joint, and having generally a very small water way—the improved metal joint clack, in which the water way was much increased —and the 'button clack,' or as it was called in Cornwall 'Scantlebury's clack,' which was a disc of metal with a central spill or stalk, which rose and fell in a guide. Of these valves, the second was considered the best, inasmuch as it had the largest water way (some portion of which was direct), and it was free from some minor objections, to which the leather-jointed clack was liable. This valve was therefore in very common use in mine pumps, where the area of the pump and the height of the column, were not such as to produce any serious inconvenience from concussion, in closing the valve.

In the second class of valves, the injurious effect of a violent beat was somewhat avoided, by the ingenious expedient, of dividing the valve into several rings, or segments. The simplest of this class, was the well known 'butterfly valve,' in which two semicircular parts opened on a central hinge of leather, and the beat was divided into two parts; but as those closed at the same time, the concussion was principally reduced by the fall not being so great. The next valve was composed of several triangular pieces, opening on leather joints, from the circumference of the valve seating; it had been much used by Captain Reed, of the Mold Mines, Flintshire, and was reported of favourably, by several other mining engineers. It closed with very slight concussion, on account of the area of each part being small, the base of each triangle forming the joint, while the water way was large, and nearly all direct, admitting the mass of water to pass forward, in lines parallel to the sides of the pump. In the other valves of this class, no leather was used, a circumstance which

rendered them more applicable to large pumps, where continuous working was of the utmost importance, particularly in the case of deep mines.

The two annular valves shown, were invented by Mr. Hosking of the Perran Foundry, and Mr. Jenkyn of the Copper-house Foundry, (Cornwall). The first of these, was composed of a series of rings working on a vertical spill, each ring having its seat on the one beneath it; these rings had different areas, and fell in succession through a small space, compared with that which would be requisite, if the valve were in one piece, so that the concussion was much reduced, while the water way was increased; but the latter being all lateral, it was requisite to have a large valve chamber. The beats of this valve were formed of tin.

Mr. Jenkyn's valve, differed in construction from the one just described, in having the rings connected with each other by shackle-joints, instead of their working on a vertical spill; the mode of forming the beat was also peculiar; it was composed of two thicknesses of leather, between which, wedges of wood were driven, into a groove, cast for their reception in the rings; these materials were so placed, that the edges of the leather, and the end grain of the wood, might form the striking surface of the beat, after being turned off in the lathe.

In the third class of valves, which avoided concussion by reducing the horizontal area of the moving parts, were Messrs. Harvey and West's, and Mr. Hosking's double-beat, and Mr. Darlington's cylindrical single-beat valves. The first of these was a modification of the double-beat steam valve, so long used in the Cornish engines; the second named was similar in principle, and was only slightly different in construction. They were both good valves, each giving large lateral water ways, and therefore they required valve chambers of corresponding size, to ensure their perfect action.

Mr. Darlington's cylindrical single-beat valve, was contrived for a large set of pumps under his management, at the Alport Mines (Derbyshire.) The rising column of this pump, was 38 inches diameter and 22 fathoms in height; it was therefore desirable in such a pump, to reduce the concussion, as much as was consistent with the power of closing the valve in proper time; this was accomplished, by causing a cylinder to rise over a metal-ring-packing in the seating of the valve, so much, as to give a large lateral water way under the beat, formed by the bottom of the cylinder. This valve was found to act well, but it required a very large chamber for the water to enter; the reason for adopting one, instead of two beats, was to avoid or lessen the leakage, caused by chips getting between either of the beats.

The only valve belonging to the fourth class, was that of Messrs. Palmer and Perkins; it consisted of an elliptical disc, moving on an axis placed parallel with, and near to, the minor axis of the ellipse, and closing at a considerable angle, against the interior surface of a cylinder. In a valve so constructed, it would be readily perceived, that the concussion might be reduced to any extent, by bringing the working axis nearer to the geometric axis of the ellipse; because the force with which it closed, must depend on the difference of area, between the upper and lower portions of the disc. It possessed an advantage in the extent and character of its water way, over all the other valves described, nearly the whole of the water-passage being parallel to the sides of the pump. On the other hand it was objected, that the axis would be liable to rapid abrasion, and consequently the valve would become leaky; but Mr. Jordan did not concur in the opinion, of that being an insurmountable difficulty, and he hoped that the valve would be tried, under circumstances which would put its merits to a severe test.

Mr. Taylor said, that the subject of valves for pumps, had been so ably treated, by Mr. Homersham, in his paper (which was read before the Institution last session),* and in the discussion upon it, that there remained but little for him to say. He could not, however, allow the model, which had been exhibited by the permission of Sir Henry De la Bêche, to pass without a few remarks. Mr. J. Taylor.

In Cornwall, after the improvements in steam-engines had made considerable progress, attention was directed to the more perfect construction of the pumps. The plunger was introduced about that period, and the merit of it has been claimed by different parties;† its use was attended with many advantages, and had now become almost universal.

Some of the benefits derived from its substitution, for the common piston or bucket, had no reference to the subject of valves, and therefore need not be mentioned. In one point it was of great importance; for as the size of the water-way of the valves in the bucket, was necessarily limited by the diameter of the working barrel, an arrangement like that of the plunger pump, which permitted both valves to be fixed in seatings, of which the areas might be increased to any convenient extent, became the more desirable; it was therefore extraordinary, that such tardiness had been exhibited, in taking advantage of such an obvious improvement, when the principle had

---

* Vide Minutes of Proceedings, 1843, p. 195.

† The plunger was used by Sir S. Morland in 1683, for the force-pumps at the Machine de Marly.

been long known, and the loss of power, consequent on the former system, was admitted. The model, which had been explained by Mr. Jordan, showed how much the attention of engineers, had now been directed to the subject.

In the discussion of Mr. Homersham's paper, Mr. Taylor had mentioned the advantage which had resulted, from the extension of the water-way of some large pump-work, by having two suction-pipes, or wind-bores, and thus doubling the passage through the valves.

It appeared important, for all valves that discharged the water laterally, that more space should be provided, round the seatings in which they were placed, and for want of that precaution, some excellent valves had not answered so well as they would otherwise have done. That which was invented by Mr. Darlington, to avoid some inconveniences in the use of the double-beat valves, would have been improved by an enlarged space around it.

As mines increased in depth, and the volume of water became larger; as steam-engines came into use, having a rapid and sudden motion, as compared with that of water-wheels, which were formerly universally employed for pumping, a great inconvenience was felt, from the concussion in the columns of the pumps; this was occasioned by the beating of the valves upon their seats, and in pumps, of the diameter needful for draining some of the mines, this evil became very serious. Almost all the improvements in valves were made with that view; the division of the old butterfly valve into segments was an obvious first step; it had succeeded extremely well, and was still not much excelled. The annular valves of Hosking, Jenkyn, Simpson and others, were based on the admitted principle, of dividing the falling clacks into several parts, that they should not rise so high, and that they might collapse in succession, and thus avoid concussion.

Harvey and West's double-beat valve partook of that principle, but was stated to have the advantage, of presenting a small area, to be acted upon by the pressure of the column of water upon it. Darlington's valve, which was contrived to avoid the inconvenience, arising from the leakage, from both the beats of Harvey and West's valve, when any substance obstructed its perfect closing, presented also a small area for the pressure to act upon; but as it discharged the water laterally, it required an increased space around the seating.

The model exhibited a valve, introduced by Messrs. Palmer and Perkins, upon a principle, by which concussion might be considerably reduced, by bringing into action, a part of the superincumbent pressure, to check the descent in closing the orifice. This valve had

not yet been tried in large pumps; but the opinions of practical men appeared to be in its favour.*

In the construction of all valves, it was of importance, not only to attend to the points which had been mentioned, but also to their durability, and their facility of removal and repair. The actual cost of the valves was of little importance, when compared with the labour and hindrance in removing, or changing them, where the influx of water was great. Serious expense, and loss of time, were frequently occasioned by such stoppages, and the deeper parts of the mines, were exposed to obstructions, which were overcome with great difficulty, notwithstanding many ingenious and well-arranged contrivances, to render the process of repair easy and expeditious. Very powerful capstans and other means were provided for these emergencies, and as the labour of fifty or sixty men was sometimes required to work these machines, it would be easily conceived, how important it was, that such operations should occur as seldom as possible, and that the most perfect and durable construction should be aimed at.

Mr. Perkins observed, that although at the first view, a certain degree of resemblance might appear to exist, between Belidor's valve, and the disc valve of Palmer and Perkins, there existed in reality, but little similarity between them. The former was placed horizontally, whether used as a clack, or as a bucket; in all cases, it required to be adjusted to a seating formed of reversed cones, like the ring of a steam throttle valve; and it was always attached to a packed bucket or piston. Whereas, the latter worked at an inclination of about $\frac{1}{4}$th of the diameter of the pump; it was adjusted within the bored pipe without any seating; and it formed a piston without any packing. Its form being that of an oblique section of a solid cylinder, whose diameter was equal to the interior of the working barrel, and the line of its suspension being beyond the diameter, the areas of the two portions of its surface were unequal; consequently, there was more pressure on one side of the line of suspension, than on the other. By this extra amount of pressure, the disc was turned on its axis, allowing a free passage for the water, parallel with the sides of the pump. The closing of the lower valve on the return stroke was, for this reason, without noise or concussion. It was evident also, that as packing was not necessary for the disc piston, and as the rubbing

Mr. E. M. Perkins.

* A valve of a very similar construction is described in Belidor's "Architecture Hydraulique," vol. iii., p. 221, as having been introduced by him in 1737, for the improvement of the water-works at the Pont Notre Dâme, Paris. The situation of the pivot of the valve, is described to be, at one-twelfth part beyond the line of the geometrical diameter of the pump-barrel.

A diagram of this valve was exhibited to the meeting.

surface of its periphery was very small, the friction must be greatly diminished.

Messrs. Bramah and Robinson, made an experiment for comparing a pump, with a packed bucket and butterfly valves, with one having a disc piston; the diameter of both pumps was 10 inches, with a stroke of 8 inches, a lever of six to one, and a lift of water of 5 feet; it was found that the former required a force equal to 460 lbs., and the latter 196 lbs. to complete a stroke.

As regarded their duration; a disc pump 7 inches diameter, with a stroke of 8 inches, and a lift of 40 feet, drawing its water through 600 feet of suction pipe, rising in that length 28 feet vertically, and worked by a steam engine 26 strokes per minute, had been found, after working nearly night and day, at the Equitable Gas Works, during fifteen months, without repair, to exhibit but little appearance of wear in the piston, and both it, and the clack valve, were perfectly tight.

As the subject appeared to interest the Institution, he promised to present, on a future occasion, a more detailed account of some similar pumps, with the actual results obtained.

Mr. Lowe. Mr. Lowe corroborated the statement, of the efficiency and duration of the valve, used at the Equitable Gas Works; its friction was necessarily very small, for as it formed at the same time both piston and valve, and in the return stroke, from its nearly vertical position in the working barrel, the parts in contact, were reduced to the area of the points of the minor axis of the disc, the friction was in proportion to that area. As a seat valve, he thought it less liable to become defective, than any other, as it was scarcely possible for any sand, or other foreign matter to lodge upon it, and the valves, which he had seen at work, did not show any symptoms of being so affected.

Mr. Farey. Mr. Farey said, that it was an axiom relative to steam engines, that their action became more perfect, as their size increased, but that this could not apply correctly to pump valves; for as their size had augmented, the difficulties in their construction had been more fully developed. With small valves it had been considered, that the vertical height of the lift of a clack, should be one-fourth of the diameter of the barrel, but it was evident that rule could not be adhered to with large valves. Other forms, allowing a free passage for the water, had therefore been resorted to, and with great success, but there was still room for improvement.

He had a high opinion of the valve, which had been used originally by Messrs. Boulton and Watt, and which was called, from its form, the 'Bishop's cap.' It consisted of four triangular flaps of leather, hinged on the periphery of the valve and meeting in the centre; the number

of these flaps had been, he believed, increased to six and eight for very large sizes, and they afforded a very free passage for the water.

Much yet remained to be done, in improving the valves of the air pumps of steam engines, especially in adapting them to the speed of the engine, so as to avoid the loss of power, consequent on drawing, or forcing the water through contracted passages.

Mr. Jordan. Mr. Jordan was happy to find his opinion of the disc valve corroborated. He had viewed it almost entirely as a clack valve, on which the whole weight of the column of water would rest, and for that purpose he thought it particularly suited. He could not agree in the opinion that chips of wood or other substances, would be liable to accumulate near the axis, and render it leaky. He thought, on the contrary, that it would clear itself very easily, and as the faces or seats were vertical, it was not possible for anything to rest upon them. It had been urged that these valves were difficult of construction, and would scarcely be found tight, under a very heavy column. He conceived however, that with modern machinery, there could not be any trouble in making them perfectly accurate, and that the simple addition of a beard of leather, fixed on the upper side of the longer portion of the valve, and to the seating at the shorter part, would render the valves quite tight.

Mr. Homersham. Mr. Homersham observed, that any particular form and proportion of a valve, which enabled it to answer well, in one situation, was no criterion of its doing the same, under other circumstances; for instance, the suction and delivery valves, of the pump of a Cornish mine engine, required to be differently proportioned; as in order to follow the speed of the plunger, the water was obliged to move through the former, more rapidly than through the latter; for the velocity of the down stroke of the steam piston of a Cornish engine, was chiefly regulated by the portion of the stroke at which the steam was cut off, whereas its velocity in going out, was most usually adjusted by varying the period of the pause at the end of the stroke; although it was also somewhat governed by the number of strokes per minute, which were required to be made. Therefore, as the plunger always moved quicker in the former, than in the latter case, the velocity of the passage of the water through the suction valve (unless its area was increased), was greater than through the delivery valve, and the moving part of the valve, against which the water impinged, required to be heavier in the former than in the latter, to insure its closing, before the return stroke of the engine commenced. This had been pointed out in his paper on valves, which was read in the last session,* and a rule was given for their relative weights, which

* Vide Minutes of Proceedings, 1843, p. 195.

should always be in proportion to the velocity of the water passing through them; if this were not attended to, and they were both made of the same weight, the delivery valve would not open freely, and thus more weight would be required to carry the engine 'outside,' and the duty would be diminished. He was therefore of opinion, that every valve required to be adjusted expressly for the situation in which it was placed, and the duty it was required to perform.

Mr. E. Galloway.

Mr. Galloway drew the attention of the meeting, to a pump which was introduced by Mr. Jacob Perkins in 1820,* and was rewarded by the Society of Arts. The barrel consisted of four boards, nailed together, so that its horizontal section formed a square. The bucket-rod was enlarged to a broad end, intersecting the square diagonally; to this, two valves were affixed by leathern hinges. Their form was that of an isosceles triangle, the base of each being united to the rod, and the other sides resting, in an inclined position, against the inner sides of the barrel, filling the entire area. In the down stroke of the bucket, this form offered little opposition to the water, and was sufficiently tight for common purposes, with but little friction.

Mr. Galloway subsequently constructed a pump with a wooden barrel, in which the valve was in one piece; the preponderating action, like that of the oval disc pump, was effected, by giving the barrel the form of a trapezium, the valve being suspended by an axis, which crossed it at the bases of the two unequal parts. Neither the trapezium valve, nor that of Jacob Perkins, were, he conceived, generally applicable; their utility would not extend beyond domestic purposes, or those countries, where the means of boring cylindrical barrels were not attainable.

Mr. Galloway was of opinion, that the principal objections to the elliptical disc valve were, first, that as the axis of the valve, did not coincide with the minor axis of the ellipse, the spindle would either bend, on the valve being raised to a vertical position, or it would not fit the cylinder when it was shut; secondly, that there was no compensation for abrasion, across the minor axis, so that when the valve was worn, either by the friction of sand or from other causes, it would become leaky.

Mr. Galloway then exhibited a form of valve, by which he submitted these objections would be obviated. If an ellipse was intersected diagonally, at an angle of 45° with the major and minor axes, and one portion was turned over, so as to produce a heart-shaped figure, when joined to the other portion by a hinge; it was obvious that these two leaves, when placed in a cylinder, would fill the cavity as the original ellipse had done; both the minor and major

* Vide "Transactions of the Society of Arts," 1820, vol. xxxviii., p. 106.

axes being at different angles. These leaves being supported from beneath by rods with ball and socket joints, the wear in any direction, would be compensated by the extension of the leaves, as their constant tendency was to become horizontal. The rocking rods, acting at points on the leaves, where the preponderance of surface was in one direction, enabled the water to open and close them, with that easy motion which was so much desired in heavy lifts.

Mr. Jordan wished it particularly to be understood, that he had directed attention to the disc valve, hoping that from its simplicity of action, it might be tried and found serviceable, for the clacks of deep mine pumps, of large diameter, and working under a column of from 10 to 50 fathoms in height. Mr. J. B. Jordan.

There was little doubt of the valve being tight under ordinary circumstances, and with short lifts, but when a heavy column of water was allowed to rest upon a valve, the slightest inaccuracy was detected.

Mr. Homersham differed in opinion with Mr. Jordan, as to the applicability of the disc valve to deep mine pumps. He conceived there would be a certain amount of difficulty, in constructing them so as to be perfectly tight, under a heavy column of water, and the spindle or pivot of the valve, would require to be of large diameter, to insure its being strong enough to bear the pressure. It was also necessary, for the perfect action of the valve of a pumping engine, that it should be closed, by the time the piston of the pump arrived at the top, or the bottom of its stroke; this could only be accomplished, by the weight of the valve, balancing the maximum velocity of the water put in motion through it, so that it should begin to close, as the flow of water diminished, and be quite closed, when the motion of the piston ceased; this, he conceived, it would be difficult to accomplish, with the valve then under consideration. Mr. Homersham.

Mr. Palmer remarked, with reference to these objections, that the opinions given, were clearly in opposition to facts, deduced from fifteen months' operation of this pump, raising water under a vertical column of 40 feet, during which period, the slip or loss of water, approached nearer to the calculated result, than any pump duty that had come under his observation. Mr. G. H. Palmer.

In reference to the second objection, it was quite clear the valve-spindle must be of adequate strength, to support the column of water the pump had to lift; he believed that no greater evil (considered in an abstract sense) could result from the use of a large spindle, than an increased friction at its bearings, and a corresponding loss of velocity in the fall of the valve. These evils were, however, neutralized by increasing the excentricity of the spindle, and thereby enlarging

the valve's area above the spindle, which increased area would always be considered, in reference to the altitude of the column of water above the valve, in order to insure the least loss of water, and at the same time to avoid the percussive action, so detrimental in other pumps.

As regarded the third objection, namely, that there would be great difficulty in keeping the disc-valve perfectly tight; he would remark, that in the pump referred to, the minor axis of the piston was not sensibly worn, while the major axis was shortened $\frac{3}{10}$ths of an inch, but still preserving the true elliptic form, and fitting the pump as accurately as when first put into action, although the piston had made upwards of 16,800,000 double strokes, and had travelled over a rubbing surface exceeding 2,100 miles, during the upward or effective stroke.

The wear of the clack-valve at the major axis was less than $\frac{1}{10}$th part of an inch, while at the minor axis it had undergone no change, although the number of beats it had made, equalled the number of strokes of the pump.

The modifications of the elliptic disc piston and valve, into the trapezium form, as proposed by Mr. Galloway, appeared to him to be attended, not only with a considerable increase of cost in the manufacture, and the fitting of the trapezium valve, and the working-barrel, but also increasing the amount of rubbing surface, with a corresponding amount of wear and tear, as compared with a pump having the elliptic valve, performing the like amount of duty.

The two semi-elliptic valves proposed by Mr. Galloway, were ingenious, but they were contrived with the view of remedying an evil that did not really exist in the disc-elliptic piston valve, namely, wear and tear of the minor axis, and leakage at the parts supposed to be worn; nor would the action of the two elliptic leaves, he conceived, be as efficient as the simple elliptic disc-piston-valve.

---

February 20, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The minutes of conversation of the meeting of February 13th, on the paper by Mr. Grantham, describing the vessel called the 'Liverpool Screw,' and on the model exhibited by Mr. Jordan, showing the various valves used in pumps, were read, and a further discussion upon them ensued, which was extended to such a length, as to prevent any original papers being read.

February 27, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 598. "Description of a Bridge across the river Shannon at Portumna." By Thomas Rhodes, M. Inst. C.E.

This paper describes a bridge which has been erected across the river Shannon at Portumna, to form a communication between the counties of Galway and Tipperary, at the spot where a timber bridge formerly stood. Portumna Bridge.

The present structure is composed of straight cast-iron girders, resting upon piers formed of timber piles, leaving thirteen openings of 18 feet 6 inches span each, between the Tipperary shore and Hayes Island, and twelve openings of the same span, between the island and the outer pier of the swivel-bridge, which is 40 feet 6 inches span, and is close to the Galway shore. The total length of the bridge is 558 feet 6 inches, exclusive of the width of Hayes Island, upon the centre of which are placed the toll-house, and a stone obelisk, commemorative of the building of the bridge, under the direction of the Commissioners of the Public Works for Ireland. The width between the balustrades is 17 feet.

The ashlar work and rubble masonry of the abutments, the pier of the swivel-bridge, the toll-house, and the retaining walls, are of Portumna limestone, and are built with hydraulic mortar, the lime of which was burnt from the same description of stone as that used in the building.

In the foundations, the sheeting piles are of red pine; the bearing piles of beech and larch; and the main piles and waling pieces for supporting the roadway girders are of Memel timber.

The earth having been excavated down to the solid strata, of sufficient space for the abutments, retaining walls, counterforts, and the foundations for the swivel bridge (the latter being done by means of two coffer-dams); the foundation or bearing piles 8 feet long and 10 inches in diameter, were driven 4 feet apart, from centre to centre, along the foot of the abutment walls, and a capping of Dantzic timber 12 inches by 6 inches was spiked to them; the whole area of the foundation under the walls and counterforts, was covered with a thickness of 12 inches of concrete, composed of six parts of clean gravel and sand, and one of lime. A course of flag-stones 7 inches thick, was then laid and the walls were built, being backed with well pounded clay from the excavations, as the masonry proceeded; the space between the retaining walls was then filled to the underside of the roadway and levelled to receive the broken stone or metalling.

The ashlar work and backing, were laid flush in their respective kinds of mortar, and every course was well grouted, so that the whole might become one solid mass. The mortar was made of Portumna lime, in the proportion of two parts of sand to one of lime, fine sifted and wrought in a pug-mill.

The main piles, 14 inches square, (after being Kyanized,) were driven at least 9 feet into the solid ground, at distances of 20 feet apart from centre to centre, and were cut off level, at the height of 9 feet 6 inches from the surface of the summer water-level. The caps were then tenoned upon them, all the joints having in them a sheet of patent felt saturated with boiled tar.

The cast-iron girders are 20 feet long, 17 inches deep, and 1½ inch thick, with a flanch at the top 8 inches wide, to receive the roadway plates, and another at the bottom of 4 inches in width. They are supported by chairs cast in the caps, and are secured by distance pieces. The roadway plates are ⅞ inch thick, secured by bolts and nuts, and the joints made with iron cement. Cast-iron fascia plates are screwed to the outside girders, to carry the wrought-iron balustrade.

Previously to leaving the manufactory of Messrs. J. and R. Mallet (Dublin), where they were cast, all the girders were proved, by placing them on supports 20 feet apart, and suspending from the upper edge a weight of 12 tons, which was made to traverse from end to end of the girder, in order to subject each part to the same test.

The swivel bridge is composed of two leaves, with a clear opening of 40 feet for the navigable channel. The ribs forming the arched part of the bridge, from the abutment to the centre, are each cast in one piece, with flanches at the radiating line, to which the cross tie-plate is bolted; a continuation of each rib is carried across the upper frame, to the circular tie-plate at the end; these have also flanches to correspond with those of the arched ribs, and are bolted together; the flanches on the upper edge of the ribs, receive the roadway planking, which is of British oak 2½ inches thick. The leaves turn on case-hardened iron rollers, and require about 15 tons of ballast, to balance them.

The construction is minutely described, with the quantity of materials of all kinds employed, the dimensions of the several parts of the masonry, the timber work, and the cast and wrought iron work.

The specification, the form of tender, and the prices of the various portions, are given, and it is stated that the total cost of the bridge, including the extra work, superintendence, law expenses, &c., was £24,131 8*s*. 1*d*.

Extracts from the journal of Mr. Smith, the superintendent of the works, give the dates of the commencement and termination of the

several parts, from which it appears, that the first stone of the abutments was laid on the 13th September, 1838, and that the whole structure was finished on the 13th January, 1842.

The paper is illustrated by three very complete drawings, (Nos. 3567 to 3569) copied by Mr. T. H. White from the original designs by Mr. Rhodes: giving the general plan and elevation of the bridge, with enlarged details of all parts of the structure, including the cofferdams, &c., used in the construction.

---

March 5, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The following candidates were balloted for and elected:—John Octavius Butler; Charles Major Herbert; Ohanes Dadian (Borrottgebashe, Constantinople); James Abernethy; Archibald Slate; George Kennet Pollock; John Henry Pepper; John Staines Atkinson; and William Langdon, as Associates.

---

No. 658. "Description of the Bridge over the river Whitadder, at Allanton (Berwick)." By John Thomas Syme.

Allanton Bridge.

The road which passes near the village of Allanton, and which forms the means of communication between Dunse and Berwick-upon-Tweed, and joins the main road to Edinburgh, was frequently rendered impassable by floods; in order to avoid this, Miss Boswall, of Blackadder, determined, in the year 1840, to erect bridges over the rivers Whitadder and Blackadder, for which designs were given by Messrs. R. Stevenson and Sons, C.E. (Edinburgh); of these plans, the former only has hitherto been carried into effect.

The bridge described in the paper, crosses the Whitadder, at a point below its junction with the Blackadder; it is of two arches of 75 feet span each, with a versed sine of 11 feet 6 inches, being segments of circles of 66·89 feet radius for intrados, and 72·42 feet for extrados; the voussoirs are 3 feet deep at the springings, and 2 feet 6 inches at the crown. The breadth across the soffit is 22 feet 1 inch, and between the parapets 20 feet, leaving a carriage way of 15 feet.

The foundations of the centre pier and of the abutments, are on solid sandstone rock, which was found near the surface.

The whole of the masonry is of broached ashlar, except the

pilasters, frieze, cornice, and impost courses, and the base and coping of the parapet.

The stone used for the greater part of the work, is a soft red sandstone from adjacent quarries, and that for the springing courses, was procured from Daleky quarry in Fifeshire. The mortar, which was made from lime got at Oxford, a village near Berwick, was composed of one part of lime to two parts of sharp river sand. Roman cement was used for pointing the face joints up to the springing courses, and above that level red oil-putty was used.

Details of the dimensions of all the parts of the structure—the forms and sizes of the centering—the mode of construction, &c., are given, and it is stated, that on striking the centres, the settlements that occurred were 2¾ inches in one arch, and 2¾ inches in the other.

The bridge was commenced August 4th 1840, and was opened to the public March 27th 1842. The works, including the approaches, were executed by Mr. Balfour, Balsillie, for £6,058 8*s*; Mr. Watson being the resident inspector under the engineers.

The communication is illustrated by four drawings (Nos. 3563 to 3566), giving all the details of the construction of the bridge of two arches over the Whitadder, and of that of one arch, proposed to be built over the Blackadder near the same spot.

---

No. 625. "Description of a new system of trussed Girder of wrought and cast Iron, for Bridges." By Francis Nash.

Iron Trussed Girder.

The girders, which are described in this paper, are stated to have been much used recently in France. The structure consists of a series of isosceles triangles, whose sides are formed of flat wrought iron bars, the ends abutting against each other, and being turned back outward, passing through and being supported, by two or more rows of cast iron transoms, (according to the required depth and strength,) which also prevent the wrought iron bars from collapsing, or from spreading. Under this system the compression is resisted by the cast iron, and the tension by the wrought iron; each material in the direction of its greatest strength.

When used to form a bridge, as many of the girders as are requisite, are laid upon stone or timber piers, against which they do not exert any lateral force; a timber flooring is placed either upon the upper surface, or on either of the other rows of transoms, according to circumstances, and the planking is generally covered with asphalte.

The results of experiments upon girders of various strength and bearing, as tried in Paris, by order of the Minister of Public Works,

are given in detail; whence it appears that two girders of 32 feet bearing, 3 feet 2½ inches in depth, with four rows of transoms, each weighing, of cast-iron 642½ lbs., and wrought-iron 874½ lbs., total 1517 lbs. being loaded in the centre with 8290 lbs. of pig-iron, deflected only $\frac{5}{16}$ths of an inch.

After other trials upon girders of increasing dimensions, four girders were braced together in pairs, bearing a timber floor between them, of 17 feet 9 inches wide, resting on the third row of transoms. The dimensions and weight of each girder being,—

| | Feet. | Inches. | |
|---|---|---|---|
| Length . . . . . | 74 | 8 | |
| Height . . . . . | 6 | 3 | |
| Weight, cast-iron | 5355 lbs. | | 10,200 lbs. |
| ,, wrought-iron | 4845 ,, | | |

The floor was then weighted in the centre with a mass of dry stone, when the relative amounts of deflection were as under:—

| Weight in lbs. | Deflection produced. | |
|---|---|---|
| | At 18 feet 6 inches from the end. | In the Middle. |
| 59,547 | $\frac{5}{16}$ths of an inch. | $\frac{7}{16}$ths of an inch. |
| 81,602 | $\frac{6}{16}$ths ,, | $\frac{9}{16}$ths ,, |
| 103,657 | $\frac{7}{16}$ths ,, | $\frac{10}{16}$ths ,, |
| 105,863 | $\frac{8}{16}$ths ,, | 1 inch. |
| 123,506 | $\frac{10}{16}$ths ,, | 1$\frac{1}{16}$th of an inch. |

The weight was afterwards increased to 136,739 lbs., without producing any apparent difference; but the loading stones, which were of a soft porous nature, becoming saturated with rain, a further deflection of $\frac{3}{16}$ths of an inch was observed; on the return of fine weather, as the stones became dry, the girders recovered their original deflection.

The load remained on the girders twenty-five days, and upon removal, was found not to have produced derangement of any part.

In order to ascertain the effect of concussion, a weight of 9924 lbs. of iron in bars, was allowed to fall suddenly from a height of 3 feet upon the floor, which was much crushed; but no injury was sustained by the girders, and scarcely any vibration was felt.

The paper is illustrated by two detailed drawings (Nos. 3402 and 3403.)

No. 666. "Account of the building of the 'Wellington' Bridge, over the river Aire, at Leeds."* By John Timperley.

'Wellington' Bridge at Leeds.

This bridge was erected from the designs, and under the direction, of the late John Rennie; it is situated on the line of road leading from Leeds towards Wortley and Armley, and spans the river Aire at a spot where it is 100 feet wide, and about 6 feet in depth; the banks rising to between 7 feet and 8 feet above the surface of the water.

The borings, which were made to the depth of 30 feet, on each shore, to prove the ground, previously to commencing the construction, showed the strata to consist of fine sand, and then sand and gravel, with thin layers of what was supposed to be stone, but was probably, hard concreted gravel, such as was afterwards found in excavating for the foundations. That on the south bank, was commenced in the middle of September, 1817. The upper part, for 6 feet or 7 feet in depth, was through fine soft sand; then came a bed of alluvial gravel, containing, at about 12 feet from the surface, black rotten wood, roots of trees, shells, bones, and horns of animals. The upper part of this gravel was coarse and open, but it gradually became finer and more compact, until it assumed the hardness of a concreted mass, resembling agglomerate, very like (except in colour) the Blackwall rock, which was taken up about forty years since, in deepening the entrance from the Thames to the East and West India Docks. Upon this stratum Mr. Rennie ordered the foundation to be placed, although it was not so deep by 4 feet, as he had originally intended.

The coffer-dam, which was formed of a double row of piles of half timbers, from 15 feet to 18 feet in length, was then completed; the best earth that could be procured for the puddle, was of so light a nature, that in high freshes the leakage became so considerable, as to render it advisable to allow the dam to fill with water, to prevent its blowing up. The details of the construction of this coffer-dam are given. It was kept dry by a steam-engine of 6 horses' power, which was fixed on the shore, and worked the pumps by an endless chain. The quantity of water was such as to keep the pumps constantly at work, night and day. The coffer-dam for the north bank was constructed after the foundations on the south shore were finished.

The details are then given of the sheet piling and wales, &c., in front of the abutments, which are each 30 feet long, by 28 feet wide, at the bottom, diminishing by offsets to 27 feet in length, by 21 feet in width, at the springing of the arch.

The abutments are built in radiating courses within, but on the

* The discussion of this paper was extended through part of the meetings of March 5th and 12th.

faces they are horizontal; the stones were from 14 inches to 18 inches thick, cut correctly from templates, made to suit the respective courses. The lowest foundation courses were of large blocks, laid dry, and the joints well grouted; but the other courses, up to the ordinary water-line, were laid in mortar, made from magnesian limestone, got on the banks of the Aire, a few miles above Ferry Bridge: the proportions were, one part of lime, one part of clean sharp river-sand, and one part of forge scale, the whole well mixed and tempered, and used quite hot. The grout was made from the same lime, and was used for all the courses, except the lowest, where Parker's cement was employed, which was also used for pointing all the face joints up as high as the water-level. In the other parts of the structure, the mortar was composed of one part of lime to two parts of sand, but that for the arch was made of equal proportions of lime and sand.

Great care is stated to have been taken with the joints, as no underpinning was allowed, the beds of the stones being all dressed to coincide accurately. The ordinary allowance was $\frac{1}{4}$th inch for each joint, but on trying the first fourteen courses, from the springing, it was found, that 1 inch only was taken up by the joints, which gave $\frac{1}{14}$th inch for each.

The stones were laid on the south side by a moveable crane, and on the north side from the end of the two-wheeled truck (somewhat resembling a timber-carriage) by which they were brought from the stone-yard on the south bank, along a wooden tramway and temporary bridge, extending from the south to the north shore, using either a simple sling, or sheave-blocks, for placing the stones, according to their dimensions and weight.

The construction, dimensions, and cost of this truck and of the crane are given in detail.

The abutments being finished, the piles were driven, to support the centres, which were fixed so high as to be above the freshes. The lagging was laid 5 inches higher than the proposed arch, to allow for its settlement. The six centres were framed of Memel pine, each rib containing about 370 cubic feet of timber.

The striking-wedges were of seasoned oak, well greased; they were 6 inches wide and 9 inches in height altogether, the middle one, which was the largest, being the striking wedge. They were, however, found to be too narrow, for they were squeezed upwards of an inch into the timber, by the weight of the centres and the masonry.

Prior to framing the centres, one-half of the arch, which is a segment of a circle of 91 feet radius, with a versed sine of 15 feet, was laid down, full size, upon a platform, from which templates were made, for dressing the voussoirs and arch-stones; the front voussoirs were 7 feet

on the bed, at the springing, diminishing to 4 feet at the crown; but the interior arch-stones, near the springing, were much wider. The arch-stones were, on an average, 3 feet long, by 18 inches thick. It was customary, in setting the stones, to saturate them with water; a thin coat of mortar was laid on the under stone, the upper one was lowered, and well beaten down while the mortar was soft; the surfaces were thus brought closely in contact with each other, and any interstices that remained, were grouted, after the vertical joints had been pointed with cement.

When the arch was turned to the extent of one-third from each side, about 20 tons of stones were piled on the crown, as an equipoise for the centres, and the haunches were not loaded until the key-stones were placed.

The turning of the arch occupied four weeks; when that was finished, the haunches were completed, and the centres were eased; but it was found that the weight, which before the arch was keyed was equal to 1000 tons, had forced the wedges into the timber, so as to render it necessary to cut some of them out, which occupied three days for the first easing. A second easing took place two days after, and after a third easing the centres were removed.

During the progress of the work, the arch squeezed down about $2\frac{1}{2}$ inches; in a few days after the centres were struck, it settled $1\frac{1}{2}$ inch, which increased slowly to $2\frac{1}{2}$ inches, after which no further subsidence was observed. The arch had thus arrived at the exact dimensions which were proposed by Mr. Rennie.

An account is then given of the progress of the remainder of the structure, the forming of the parapet, the roadway, the approaches, &c., the whole of which were finished on the 18th of June, 1819, having occupied thirty-three months in construction.

The stone used in the bridge, is a brown coarse sandstone, or millstone grit, of great durability, from the quarries at Bramley-fall, about four miles from the bridge; they were brought down by water to within 120 yards of the work. The price of the stone in the vessel alongside the work, scappled ready for dressing, was 9*d*. per cubic foot; the dressing and setting, exclusive of the cornice and the parapet, cost $4\frac{1}{2}d$. per cubic foot, which, with conveyance and mortar, made in the whole 15*d*. per cubic foot; the cost of the cornice and parapet walls was about 4*d*. per cubic foot extra.

The total quantity of masonry was 80,000 cubic feet, and the entire cost of the bridge, including the toll-house, was £7530.

The paper is illustrated by three drawings (Nos. 3582 to 3584), showing the plan, elevation, and longitudinal and transverse sections of the bridge, with the details of the masonry and the centering.

Mr. Rennie concurred in the accuracy of the description of the 'Wellington' Bridge; it presented an excellent example of theory and practice, not only on account of its strict conformity with the principles of equilibrium, but from the correctness with which the works had been executed, as was evinced by the small subsidence of the arch after the centres were struck. Mr. Rennie.

Respecting the theory of the arch, writers were nearly agreed upon the principles established by De la Hire, upon the equilibrium of a loaded chain, or of a series of voussoirs, or wedges, with polished touching surfaces, as shown in his 'Traité de Mécanique,' in 1695.* The subject had been variously demonstrated by writers, but with little effect; architects were forced to select examples at random, for which no precise rules existed; but any person, on examining the actual state of an equilibrated arch of solid materials, or of a substantial chain suspended at its extremities by points, would immediately perceive the difference in the curves, or loads on the extrados, arising from the want of sensibility in the arch, or in other words, from friction and adhesion. Hitherto theory had been unable to comprehend these retarding forces, which had actually been so serviceable to the architect: Perronnet was perhaps the first to throw any real light upon the subject; the experiments which he undertook, on the absolute strength of materials, in the year 1758, previously to the commencement of the celebrated bridge of Neuilly,† and subsequently, those by Gauthey, on the failure of the piers of the church of St. Geneviève,‡ at Paris, were very instrumental in the advancement of the art. It was however, chiefly owing to the good quality of the material, that Perronnet was enabled to surmount the difficulties which arose from the unusual subsidence of the arches, in the bridge of Neuilly. The splaying of the arches, by which a double curvature was given to them, and which had been injudiciously copied in this country, was neither justified by science nor practice. The results of the French experiments were much too slow in reaching this country, and the strength of building materials was but little attended to, until within a recent period.

In the year 1824, the late Dr. Thomas Young having engaged to contribute the article 'Bridge,' to the Supplement of the sixth edition of the 'Encyclopædia Britannica,' applied to Mr. Rennie, to furnish the particulars of the Waterloo and Southwark bridges, then just completed; when, finding the data insufficient, Mr. Rennie under-

* 'Traité de Mécanique.' De la Hire. 12mo. Paris, 1695.

† 'Description des projets et de la construction des Ponts de Neuilli, de Nantes, d'Orléans, &c.' Perronnet. 4to. Paris, 1788.

‡ 'Construction des Ponts.' Gauthey. 4to. Paris, 1809.

took a series of experiments on the absolute and relative strength of materials, part of which he communicated to Dr. Young, and he subsequently published the whole in the 'Philosophical Transactions' for 1818.* The results were then applied to the calculations, on the lateral thrust of the arches of those bridges, perhaps for the first time in this country, and which were more amply applied afterwards to bridges in general by Mr. Ware, and his tables of the relative boldness of brick, stone, and iron bridges, were valuable accessions to our knowledge on this subject.†

As regarded the friction of arches, Mr. Rennie found that the arch stones of Waterloo and New London bridges commenced gliding, or pressing upon the centres, at angles of from 33° to 34°; he believed that soon after the adhesion of the mortar commenced, the centres would have very little pressure on them, even from stones at an angle of 45°.

As to the gliding of the arch stones at the haunches, from the pressure of the upper voussoirs, he had never seen an instance of it; but he had seen the haunches so much eased from the centres, by the lateral action, exerted in driving the stones into the vertex of the arch, as to allow the lagging, or cross bearers above the ribs, to be taken out. This proved the correctness of the rotative system of voussoirs, as shown by experiment.

With respect to adhesion, Mr. Rennie had seen its effect on broken arches of considerable magnitude, among the buildings of Rome, and also in the bridge of Alcantara over the Tagus, where the centre arch, of nearly 100 feet span, had been blown up by the French, leaving the adjoining arches and piers, which were upwards of 90 feet in height, standing perfectly undisturbed.

With respect to the magnitude of arches, M. Perronet expressed himself confident that arches of 500 feet span could be safely executed. The bridge which he proposed to construct, over a branch of the Seine, at Melun, consisted of a segment of a circle of 400 feet. The experience he had derived from the length of the primitive radii of the arches of the bridge of Neuilly, and his experiments on the strength of materials, would appear to justify so bold an experiment.

Mr. Rennie was of opinion, that with our strong magnesian limestones and hard granites, arches of larger span than any hitherto built, might be safely constructed.

There were numerous examples, both in ancient and modern times, of very large arches. The bridge of Narni, in Italy, of Vielle

---

* Vide 'Phil. Trans.,' 1818, p. 118.

† Vide 'A treatise on Arches and their abutment piers.' By Samuel Ware. 8vo. London, 1809.

Brioude, in France,* and of Alcantara, in Spain, by the ancients; and those of Gignac and of Castel Vecchio, by the middle ages; but the most remarkable example of cylindrical vaulting (the remains of which still existed), was the bridge of Trezzo, over the Adda, in the Milanese.† The span was 251 feet over the chord, and 266 feet over the semicircle. The stone beams in the church of the Jesuits at Nismes, and those between the towers of Lincoln Cathedral, the former equal to the segment of an arch of 565 feet span, and the latter to one of 262 feet span, proved how much could be done with materials of small dimensions.‡

In modern times there were examples of bold vaulting in France, in the bridges of Neuilly, Mantes, St. Maixence, and Jena; in Italy, in the Ponte Sta. Trinita, Turin; in England and Wales, in the bridges of Llanrwst, of Pont-y-tu-Prydd, of Gloucester, of Chester, and those of London and Waterloo over the Thames; independently of numerous arches and viaducts, more recently erected for the use of railways.

The radii of curvature of the centre arch of New London bridge, taken near the vertex, would equal in boldness an arch of 333 feet; and the length of the key-stone, at 4 feet 9 inches, would make the depth only $\frac{1}{70}$th of the whole span.

The origin of the arch had occasioned much controversy. The subject had been learnedly investigated by Dutens, Le Roy, King, and others, but apparently to little purpose, as the invention of the

---

* The following dimensions of the Pont de Brioude are given in a letter from M. Seguin to Mr. Rennie (dated Feb. 27, 1827). "The ancient bridge was constructed by the Romans for the use of foot-passengers, pack-mules, and small carts drawn by oxen.

| | Metres. | | English feet. |
|---|---|---|---|
| Length of the arch . . | 56 | = | 183·73 |
| Breadth ,, . . | 5 | = | 16·005 |
| Height ,, . . | 18 to 19 | = | 59·058 to 61·339 |

"The arch was a segment of a circle, formed of volcanic stone, of little consistence. The bridge gave way in the course of time, but was upheld for fifteen years, by means of buttress walls, 6 metres (= 21·68 English feet) in thickness, and 10 metres (= 32·8 English feet) in height; and also by bars of iron, fixed in the wing wall, and through several courses of the arch-stones. The structure finally fell, and a new stone bridge has been erected upon the same site, of which the following are the dimensions:—"

| | English feet. |
|---|---|
| Opening of the arch, (which is a semicircle) . | 150·9 |
| Breadth of ditto . . . . . | 24·7 |
| Height from the stream to the pavement . . | 83·7 |

† A section of this arch is shown in Part 1 of the 'Theory, practice, and architecture of Bridges.' Hann and Hosking. 8vo. Weale. London, 1839.

‡ Robinson, in his 'Travels in Palestine,' mentions the remains of an arch over the valley of Kedron, at Jerusalem, supposed to have been 350 feet span.

arch would now appear to be, with more justice, attributed to the Egyptians, as they seemed to have used it, many centuries before the Christian era.

The researches of modern travellers, particularly those of Sir Gardiner Wilkinson,* proved that the brick arch was known in Egypt in the reign of Amenoiph I., 1540 years B.C., and the stone arch in the time of Psamaticus II., 600 years B.C. "The most remarkable," says Sir Gardiner Wilkinson, "are the door-ways surrounding the tanks of Assassief, which are composed of two or more concentric semi-circles of brick, as well constructed as at the present day, and all the bricks radiate to a common centre."

Mr. Hoskins was of opinion that arches were constructed long anterior to the time of the Ptolemy's; for in the pyramids of Ghebel Birkel and Dunkalie, which were of more ancient date, both round and pointed stone arches were discovered.

Mr. Perring stated that he found at Thebes some remarkably well-formed arches of 12 feet to 14 feet span, built in concentric half-brick rings, the bricks of which were marked with the name of Sesostris; consequently they were upwards of 3180 years old.†

A representation of the tomb of Saqqara and its arched vault of stone, was given in the vignette of the 10th chapter of the 3rd volume of Sir Gardiner Wilkinson's 'Manners and Customs of the Ancient Egyptians.'

The arch seemed to have been known to the Etruscans; and from the representations of their palaces and their sea-ports, the arch appeared generally to have been employed for moles and jetties.

With reference to the knowledge of the arch among the Greeks, opinions were very contradictory. The researches of modern travellers had brought to light many curious remains of Cyclopean or Pelasgic architecture; but in confirming the descriptions of the ancient cities of Mycenæ and Orchomenos, they had left us still in ignorance as to their actual knowledge of the arch.

Mr. Rennie exhibited a series of lithographic prints, from drawings made by the late Mr. Dodwell during his travels in Greece. They displayed the various doorways of Pelasgic fortifications, from the lintel of single stones resting on upright jambs, to the overlapping of the stones until they reached each other, in the form of a triangle, as in the gate of the lions, the entrance into the treasury of Atræus, &c.

But the most remarkable monument was the subterranean chamber, of which Mr. Dodwell's lithographic plate gave an imperfect idea;

* 'Manners and Customs of the Ancient Egyptians.' Wilkinson. 3 vols. 8vo. London, 1837.

† Vide Minutes of Proceedings, Inst. C. E., for 1843, page 170.

complete plans and sections of that extraordinary building were given by Mr. Donaldson in the supplement to the 'Antiquities of Athens,'* from which it appeared, to have been constructed in the form of a parabolic cone, of 48 feet in diameter at the base and 44 feet 6 inches in height, by means of rings of regular masonry, overlapping each other until they reached the apex, where the aperture was closed by a flat stone From this and other buildings of a similar kind, there was reason to infer that the ancient Greeks had very imperfect notions of the arch.

Mr. Kinnard, in his 'Description of the Antiquities of Delos,'† gave a representation of a portal or gateway on the ascent of Mount Cynthus, formed to support the wall of the ancient fortifications. The entrance was constructed with ten large stones inclined to each other, like those at the aperture into the great Egyptian pyramid. It was perhaps the earliest specimen of Pelasgic architecture in Greece, displaying the first step towards the principle of the arch.

That it was known by the Etruscans seemed evident, from the remains of arches and bridges, now existing in the country of the Volsci in Italy; and the researches of travellers in that country, within the last few years, had brought to light many curious examples, anterior to the period of the Cloacæ of Rome, and the tunnel of Albano by Ancus Martius.

Mr. Rennie was of opinion, from his examination of the subject, that there existed no sufficient evidence, to establish the knowledge, or use of the arch among the Greeks.

Mr. Page presented two sketches (No. 3621), made by him of two arches at Cape Crio (Cnidus, Rhodes). These arches were semicircular, built of large stones regularly radiating from a centre, without any mortar in the joints, and stood among Cyclopæan remains, of which they apparently formed a part. He was of opinion, that the Greeks were aware of the properties of the arch. They evidently appreciated its form, for it must have been noticed by all travellers, how frequently the flat lintels were cut out on the under side; several specimens of this existed in the sepulchral remains now in the British Museum. At Athens, he had noticed a very considerable excavation of a regular arched form through solid marble. Mr. Page.

Mr. Rennie observed, that as more useful lessons were given by failures in construction, than by records of successful undertakings, he had caused a large drawing to be made, of the bridge of the Boverie at Liège, showing its state at the time of the report upon it, Mr. G. Rennie.

* 'Antiquities of Athens,' &c. Stewart and Revett. Supplement. Folio. London, 1830.

† Ibid.

by the commissioners appointed by the Belgian Government, when it was condemned, and was ordered to be reconstructed, at the cost of the contractor, which however had not yet been done.

The bridge, which was built of hard, compact, magnesian limestone, consisted of five arches of 78 feet span each, with a versed sine of 8 feet, which was between $\frac{1}{9}$th and $\frac{1}{10}$th of the span. The form of the arch was that of a segment of a circle of 100 feet radius, the angle of the springing was therefore 46° 45′. The abutments at either extremity were of rubble masonry, and were very deficient in weight and dimensions.

The obvious consequence of this want of due proportion was, that the abutments gave way, all the arches sunk at their centres, many of the stones nearly falling out, several of them were fractured in both directions, serious dislocations occurred in each pier, above the springings of the arches, and also down upon the cutwaters, and in spite of all attempts to remedy the defects, the bridge was condemned, and was taken down, although it had cost upwards of £25,000.

It was evident that these flat arches were not well proportioned, and that the abutments were insufficient to support their thrust. It appeared also, from the report of the Commission (of which he presented an abstract, No. 672), that sufficient attention had not been paid to the quality of the workmanship, or in the selection of the materials employed.

Mr. B. Green.

Mr. Green exhibited, and promised a copy of, a design for a stone bridge, of eight semicircular arches, which was proposed to be built over the Tyne, for uniting Newcastle and Gateshead at the high level, instead of as at present descending on one side by steep and inconvenient streets, to rise by as bad an acclivity on the other bank. The injurious effect of this had long been felt, and many designs had been brought forward for remedying it; among others he had, in conjunction with his father, proposed a bridge of four arches of bent timber, to cross the river in the same place.* Cast-iron had also been thought of, and designs were made for using it; but notwithstanding the present low price of that material, it was found that a stone bridge would be as cheap, and he believed that the plan now exhibited would be carried into effect.

Mr. Green presented some specimens of ornamental bricks, which he had used extensively for the decoration of the fronts of buildings; they were made by Mr. Barnes of Newcastle-upon-Tyne, who had found a method of giving them unchanging colours. He also

* A copy of this design (No. 3225) was presented to the Institution by Mr. Neville, in the year 1843. Vide Minutes of Proceedings, p. 37.

promised an account of this manufacture, and of the use of these bricks for ornamental architecture.

Colonel Leake was of opinion, that the arch was known to the Greeks, in very early times. In the remains of Tiræus there were galleries, the roofs of which were formed by stones, meeting at an angle, and supporting each other; they required only a third, or key-stone, to form an arch. Those who were opposed to the belief, that the more ancient Greeks were acquainted with the arch, admitted that the light broke in upon them, in the time of Alexander the Great. They asserted that all masonry, in which arches were found, was posterior to that time. They would not allow the style of masonry, called Polygonal or Pelasgic, to be any proof of an earlier age; affirming that near Rome, Pelasgic masonry was found, of a date as late even as that of the Roman Empire. Colonel Leake believed this to be correct; but he contended, that although the substructure of the Appian Way might exhibit some Polygonal masonry, and although an opulent Roman might have indulged his fancy, by giving a Pelasgic basement to a new palace or villa, there could be no question, that the immense number of Pelasgic fortresses in Greece and Italy, were all anterior to the age of Alexander. Colonel W. M. Leake.

After the conquest of Greece by the Macedonians, a few repairs and additions, might have been made to the fortifications, constructed by the cities in the plenitude of their power; but the greater part of the smaller towns were soon afterwards depopulated, and their old walls were neglected. In Greece, therefore, arches in Pelasgic masonry were, he contended, older than the time of Alexander.

Colonel Leake exhibited a drawing (No. 3639), from sketches made by him, of some arches in the walls of Œnia, or Œniade, in Acarnania, which were described in his "Travels in Northern Greece."* Mr. Mure's "Journal of a Tour in Greece" † contained drawings of other arches at the same place. One of the sketches represented a door at Œnia, which was not formed on the principle of the arch, but might serve, with the others, to show the great variety of ways in which it pleased the Greeks to crown their doorways. In the larger arch, Colonel Leake observed, that the junctions of the stones did not converge accurately to a centre, and he had made the same remark as to other arches, both at Œnia and elsewhere; so that it would appear, that in the solid masonry of the Greeks, the stones having sufficient mutual support, without an accurate convergence, the principle of the arch was not strictly attended to, until ancient solidity gave place to a mode of building

* Vol. iii., page 560.

† Vol. i., page 107.

less solid; a more correct and careful knowledge of the arch therefore became necessary. In Roman buildings, in which ostentation and rapid execution were the leading objects, the arch entered more largely, and this at once accounted for the very rare occurrence of the arch in Greek buildings, compared with the Roman. Another cause of its absence, was the accidental circumstance, that almost all extant Hellênic remains, except fortifications, were those of temples, that there was naturally a great similarity of construction in them, and that the arch was never required in them.

There could be little doubt, that the arches in the ancient works of Volterra and Perugia were, like the Cloaca Maxima at Rome, of the time of the Roman monarchy, or of the early republic; for it was in those times only, that the Etruscans were sufficiently powerful and independent, to build extensive fortifications. After the Roman conquest, no defences at all would have been permitted.

The arts of Etruria were derived originally from the Pelasgi of Greece, and were refreshed by colonies from the same country, in the first or second centuries of Rome, as was confirmed by the similarity of Greek and Etruscan arts and manners, through the whole course of their history.

If existing remains seemed to show that the Etruscans employed the arch more frequently than the Greeks, the difference of materials in the two countries might perhaps be sufficient to account for it; the marbles and hard limestones of Greece, were more suitable to a length of architrave or breadth of opening, than the smaller stones of Etruria.

It was requisite to be cautious, in supposing that there was anything connected with architecture of which the Greeks were ignorant, at the time when they erected the splendid monuments, which still remained. Formerly, it was questioned whether the Greeks possessed the knowledge of making glass; it was now ascertained that the Romans, the Greeks, and the Egyptians, carried it to a degree of refinement, which modern nations had not yet been able to imitate. It was only recently discovered that the Greek architectural word ENTASIS was applicable, and probably applied by the Greeks, not alone for an individual column, but to an entire building.

It was now found, that there was scarcely a right line in the Parthenon, that the pavement on which the columns rested was not level, but convex; that the columns had not only a curved profile, but that they inclined inwards; and that there was scarcely a stone, even of the columns, that would fit any place but its own. The Greeks had lately ascertained this practically, when endeavouring to restore some of the fallen masses to their original situations. The

variety of curves in the architrave and cornice, as ascertained by Mr. John Pennethorne,* was even still more extraordinary.

---

March 12, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 663. "Account of the Town and Harbour of Pulteney-Town (Wick, Caithness), from their origin in 1803 to the year 1844." By James Bremner, M. Inst. C. E.

Pulteney-Town and Harbour, situated in N. latitude 58° 26′ 45″ and W. longitude 3° 3′ 56″, are the property of the British Fisheries Society, which was established under Acts of Parliament, for the purposes of extending the fisheries, and improving the sea-coasts of North Britain. They were, under these Acts, empowered to construct this harbour, which, with the town, was planned by Mr. Telford in 1803; both are located upon the property of Sir George Dunbar of Hempriggs, and are separated from the burgh of Wick by the river, which is spanned by a stone bridge of three arches, with a clear water-way of 156 feet: it was built in 1805 by Mr. G. Burn, also from the designs of Mr. Telford. Pulteney Town Harbour.

In the same year, the old or north harbour (Fig. 1), was commenced. With the exception of the pier heads, which were founded by the author, for the contractor, at a depth of 4 feet below low-water mark, the outer walls were all constructed above that level, on a bed of blue clay mixed with stones. The works were of ordinary construction, having behind the face-walls clay puddle, within which, sand was used as hearting. A mass of boulders, whose tops reached the level of half tide, lay outside the pier heads, and protected them from the action of the sea. This harbour was finished in 1811 at an expense of £16,400.

The bed of Wick Bay is sand to a considerable depth; this sand, when disturbed by storms, is driven in great quantities to the head of the bay, where the river empties itself into the sea; with freshes, in easy weather, the river carries the sand thus lodged near its course, towards the harbour entrance.

The north harbour thus soon became nearly filled with sand, from the nature of its situation and the position of its entrance, and owing to this, and the very small rise of tide at this place, the depth of

---

* Vide "Pennethorne's Topography of Athens," 2nd Edition, page 573.

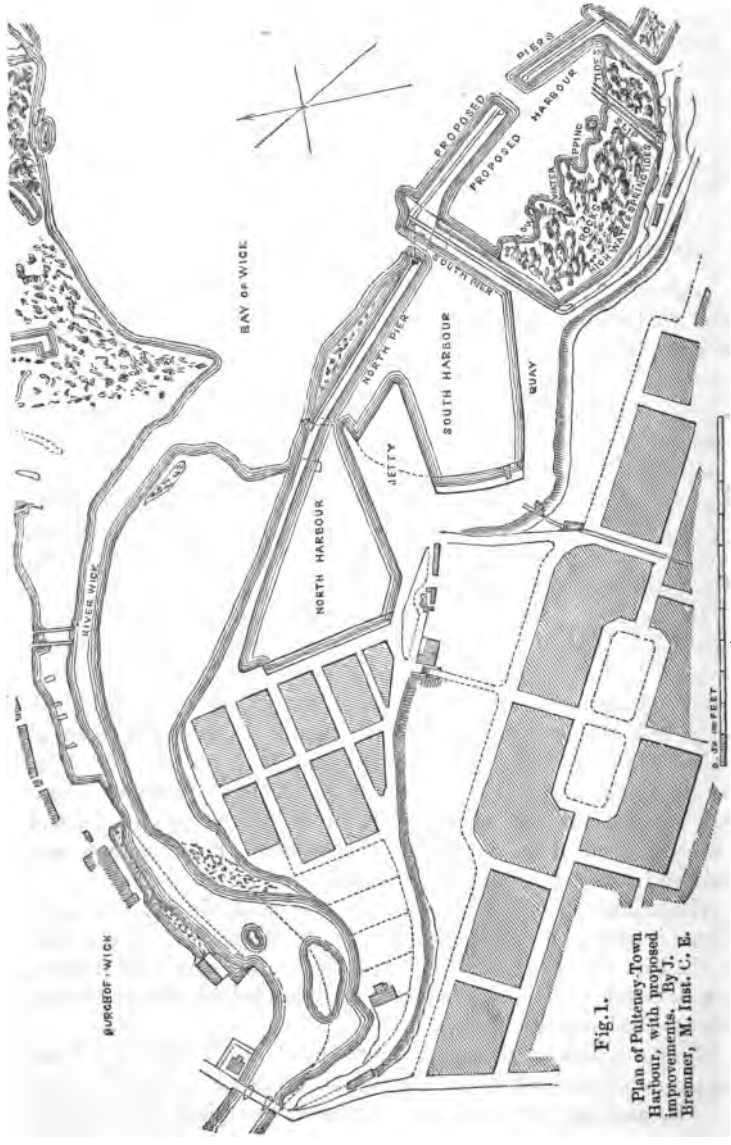


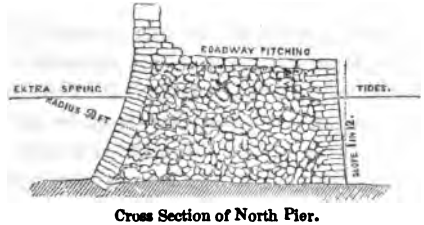

Fig. 1.

Plan of Pulteney-Town Harbour, with proposed improvements. By J. Brenner, M. Inst. C. E.

water in the interior, with ordinary spring tides, did not exceed 8 feet 6 inches.

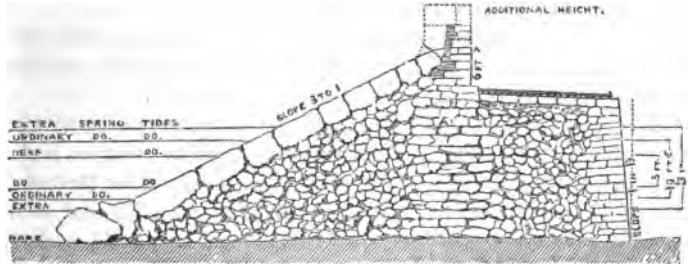
The rise of tide at Pulteney-Town, as shown in the accompanying sections (Figs. 2, 3, and 4), is, with neap-tides 5 feet; with ordi-

Fig. 2.



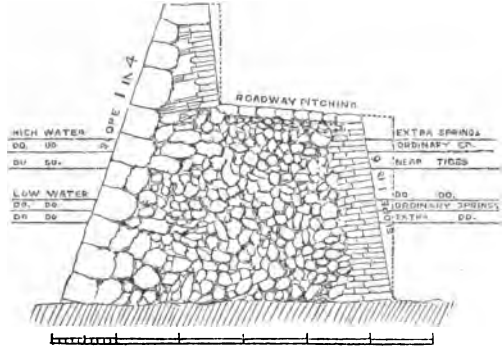

Cross Section of North Pier.

Fig. 3.




Cross Section of South Pier.

Fig. 4.




Cross Section of proposed Pier.

nary springs 9 feet 6 inches; and, with extraordinary springs, from

the point of the lowest ebb, to that of the highest flow, is 13 feet. From this some idea may be formed of the difficulty of making a harbour, sufficient for the ingress and egress of the ordinary size of vessels, even with spring tides; so that to obtain a sufficient depth of water, it was requisite that the piers should be formed under low-water mark.

To account for this limited rise of tide is not difficult. The Bay of Wick is only 17 miles from the east entrance of the Pentland Frith, which separates the Orkney Islands from the mainland. This frith, or strait, being only 7 miles wide, is quite inadequate to communicate each tide to the Moray Frith, the rise and fall of the North Atlantic ocean on its western side. From this source, the tide in it flows for 7½ hours at the rate of 11 miles an hour; while from the Moray Frith, at the north side of the mouth of which Pulteney-Town is situated, it ebbs only 4½ hours, on account of the barrier formed by the Orkney Islands; accordingly, vessels bound to the eastward find no difficulty in getting through this strait; while those proceeding westward having so limited a tide, are often put back from near Cape Wrath in attempting to get round it.

The north harbour was first used by coasting-vessels, which at that time were of a very small size, from freights being so high as to enable the smallest class of vessels to pay well. After the conclusion of the continental war, however, freights were lowered so that small vessels, for which this harbour was only fitted, could no longer be lucratively employed. This occasioned the use of vessels of a larger draught of water, which rendered the north harbour almost useless.

The practice of partially loading in the harbour, and finishing in the bay by means of boats, was not only attended with extra expense, but also, in many cases, with the loss of lives and property, owing to the very great exposure of Wick Bay. This, together with the cost of removing the sand that accumulated in the harbour, and the rising prosperity of the town, led to the erection of the south harbour in deeper water. This prosperity was chiefly induced by the success of the herring fishery, for which Pulteney-Town has always sustained a high reputation, and it is now perhaps the largest fishing-port of the kind in Great Britain.

The survey for the south harbour was made by Mr. J. Mitchell, and his plan for it, after being revised by Mr. Telford, was adopted in 1823. The contract, which embraced the present quay, and 175 lineal feet of the south pier from the inner angle, was let to the author, and in 1825 he was directed to extend this pier 100 feet further; in 1826 he was again called upon to construct an extension of the south pier to its present length, a great part of it being from 4

feet to 8 feet under the line of the lowest spring tides. In the same year, the author entered into a contract for building the north pier; building and embanking the jetty; making an opening from the south to the north harbour; and closing in the old entrance of it; and for completing the harbour as it remains at present.

In preparing to carry on these works, two powerful barges of 40 tons and 60 tons burthen respectively, were built; one of them having one crane, and the other two cranes on a new construction. By means of a double line of railroad to the quarry, a plentiful supply of stones was procured at all times. The barges were also, in good weather, enabled to carry stones from a part of the bay about a mile without the harbour, and were worked with safety and expedition, by means of track-lines laid out in the direction of the loading-place. The importance of having a large supply of materials for a work of such magnitude and hazard, will at once be seen, when it is stated, that only about 24 weeks in the year are fit for carrying on such works. Aware of this danger, and of the heavy nature of the work of forming the last 100 feet of the south pier, the author had a large number of masons, quarriers, lightermen, and other men employed night and day in the season of 1827, and had made rapid progress towards its completion. All would have been finished by the 20th of September of that year, but unfortunately on the 10th of that month a violent storm arose, and, notwithstanding the temporary blocking up, which was used as a precautionary measure, about 100 feet of the pier head were swept down in one tide, to the level of low water. From having to bond the last portion properly with the end of the former, this joining was laid open, and 20 feet within it was also laid in ruins by the next tide. The stones were carried to a distance of nearly 100 feet from the work, by the force of the sea, and chiefly into deep water.

To prevent the breach from spreading, and causing the destruction of the whole work, 50 shipwrights, and 300 masons and labourers were employed, in placing nearly 40 tons of chain cables round the open end, and upon the pitching of the roadway, and fastened them securely inwards; this was accomplished in two tides, although the storm did not abate. Very large stones were afterwards laid on the open end; this proceeding, with due attention to the chains, was the means of avoiding the destruction of the whole work, during the stormy winter that followed; as it was, the loss sustained in the two tides, amounted to £5000.

The cause of this failure, may justly be ascribed to the great slope and the low parapet, by which the sea was thrown bodily upon the roadway, the pitching of which first gave way; a portion of the

hearting then followed; afterwards the front wall fell, until at length all support was removed from the pitching stones of the slope, and they also were carried away.

In order to prevent such an occurrence in future, a wall of large rough stones was built under the parapet, as shown on the cross section of the south pier (Fig. 3); the roadway pitching was, in addition, wedged firmly with fir wedges, on which cills of 1½ inch boards, going along the roadway, were spiked down at intervals of 10 inches apart; on these cills, boards 1 inch in thickness were fixed and closely joined together, the outer ends laying to the foot of the parapet, while the inner ends reached half way over the coping of the front wall, so that the sea in falling from the parapet, was not allowed to touch the pitching.

Early in the spring of 1828, preparations were made for rebuilding the work which had been thrown down; so much difficulty was experienced in the erection of machinery and clearing out the old materials, that it was found easier to quarry most of the stones afresh, than to drag out of deep water, the stones which had been carried thither by the sea.

The machinery used by the author, consisted of four jib cranes, which were set in strong frames of timber, of sufficient height to build the front wall and the parapet. There were also two radiating beam-cranes, each 110 feet in length, working upon rails supported by posts built into the slope, moved round by a small rope tackle on each side, and having a travelling carriage on each for the crane chain. These cranes took in the whole range of slope, without being moved, and were very efficient.

The stones used for the construction, were of hard quality and naturally well shaped for the work; they varied in dimensions from 3 feet to 20 feet in length, by 3 feet to 8 feet in breadth, and 8 inches to 15 inches in thickness. In the slope they were set on edge, and the courses were placed diagonally; in the front wall they were laid flat, the beds being perpendicular to the line of face.

In laying the foundations under water, the two-crane lighter was particularly useful, one crane being used for clearing away the sand, by means of a bag and spoon, while the other set the stones in their places. The foundation course of the slope, consisted of large blocks of stone, each from 15 tons to 20 tons weight, and it was for floating these stones, that the author first used the casks, of which he presented the description to the Institution (No. 622).*

In the month of September in the same year, the whole length of

---

* Vide page 122.

120 feet of pier was completed, and since that period, not a single stone has been removed by the sea.

The parapet of the south pier being only 6 feet in height, with a flat slope on the outside (Fig.3), was but ill adapted for affording a shelter on the inside of the pier in storms; in fact the sea broke over it at high water as over a half-tide rock. After many representations on the part of the author, it was resolved to raise the parapet to the present height of 14 feet (Fig. 3), which was done in the following year. The necessity for this, appears from the fact, that even now, during storms, the spray is carried a distance of 100 feet, after passing over the parapet. If the slope had been less, the force of the receding wave would have been increased, so as to counteract the force of the wave, on meeting it, before touching the slope; at its present inclination of 3 to 1, the receding wave only adds to the bulk and violence of the approaching wave.

During the year 1830, great progress was made with the north pier and the interior works. The harbour was excavated to the level of low water of ordinary spring tides, and the material obtained was used in the hearting of the jetty. A very slight batter was given to the back wall, because, the sea, in running along the face of the pier, at an angle of 45°, exerted but little force against it.

The south harbour was completed in 1830, and cost £20,900, including the opening connecting it with the north harbour, closing the old entrance, and all repairs for three years after its completion; the quarry was near, and labour was cheap, or nearly double the amount would have been expended.

The effect of the north pier, in contracting the bay, has led to a large accumulation of sand on the north side of the river, which is a proof, in the author's opinion, that if the sea be carried past the entrance of any harbour, the sand is, necessarily, carried past with it; in this case, great change was produced by the junction of the two harbours. The north harbour was rendered much more convenient and safe, and less liable to be sanded up; it was soon after deepened, and the pitching of its roadways partially relaid.

It is still to be regretted, that in stormy weather, the south harbour does not afford proper shelter, and considering that it is surrounded (excepting a slope of 300 feet in length), by perpendicular walls, which add to the recoil of the sea within, this is not to be wondered at. Besides this evil, it is liable to become partially sanded up, probably from the effects of the river running against the projection of the south pier, beyond the projection of the north pier; the removal of this sand has been attended with some cost and trouble.

Pulteney-Town covers a large space of ground, and is composed of

neatly built houses, two and three stories in height; the population is estimated at 3,200, entirely sprung up in thirty-eight years.

Ship and boat-building, and the rope and sail-cloth manufactures are extensively carried on, but the fishery forms the staple trade of the place, so that fish-curing and cooper-work are carried on to a great extent. The average quantity of herrings caught annually, exceeds 60,000 barrels; and about 12,000 persons, chiefly strangers, are employed during the fishing season, which extends usually from the middle of July to the early part of September: about 600 fishing boats, each of 20 tons burthen, enter and depart from Pulteney-Town when the weather permits. The shipping frequenting the port in 1843, amounted to 53,952 register tons, of which 5,460 tons were in the foreign trade.

An increase of harbour space, and of depth of water, has been so eagerly sought after, recently, that the British Fisheries Society applied to the author for a plan, comprising a low-water harbour, which should be altogether free from sand, the entrance being in deep water and away from the influence of the river, while the pier heads should be so placed as to throw the sand past them, along with the sea, and at the same time be easy of access, which would be important for a refuge harbour. A slope of 750 feet in length, with an inclination of 1 in 12, for expending the force of the sea, would be required. The south harbour also required to be freed from sand, and deepened. This plan is shown in Fig. 1, and an Act of Parliament has recently been obtained for its execution.

The paper is illustrated by two drawings, (Nos. 3592 and 3593,) giving the general plan of the harbour, with the proposed improvements, and the sections of the pier walls, with the sea slopes and the method of constructing them.

---

No. 662. "Description of the Casks used for floating large stones, to construct Sea Walls in deep water." By James Bremner, M. Inst. C. E.

Casks for floating Stones.

The ordinary mode of conveying stones for harbour work, is by means of two large boats, with baulks of timber lashed across them, from which rope tackles are suspended. These tackles are hooked on to 'lewises' inserted into the stones, and tightened at low water. When the tide flows, the stone floats, and it can be conveyed to the spot where it is intended to be laid. Stones weighing 40 tons each, have been thus transported several miles, without difficulty, in good weather; but it has been found, that the boats were soon strained,

and became leaky, and on an exposed coast, when bad weather came on, they were liable to be destroyed; the author therefore devised the plan described in the paper, as a substitute for the united boats.

About eight years ago, the author was consulted as to the improvement of the harbour of Banff, and the repairs of the sea slope of the north pier, the foundations of which had partially failed. He found, that the previous attempts at preventing the destruction of the pier, by laying down stones of from 2 tons to 4 tons in weight, brought from a quarry in the neighbourhood, had been quite ineffectual, as such materials could not withstand the force of the waves. He had observed along the shore, at several miles westward of the harbour, in almost inaccessible situations, ranges of large rough stones of hard quality, weighing from 25 tons to 40 tons each, and he determined to use them for the repairs of the work. It would have been almost impossible to get the boats near them, so he resolved to use casks for the purpose, as he had formerly done, under somewhat similar circumstances, at Pulteney-Town harbour.

There was but little novelty in the construction of the casks (Figs. 1 & 2), which were of fir timber; the ends had each two cross boards inside, with four props fitted between them, and there was a slip feather at each joining of the end boards; there were also interior

Fig. 1.

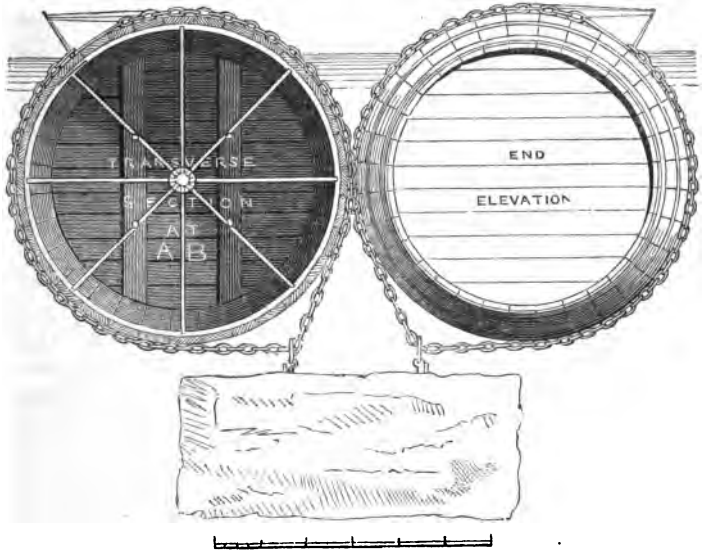
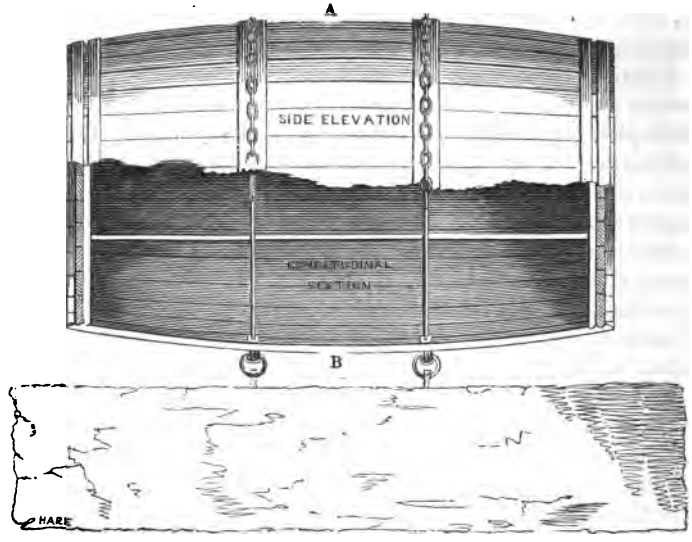


Fig. 2.




hoops of timber, strutted from the centre by spokes, like those of a wheel, in the situation of the chains, by which the stone was borne; the whole was hooped outwardly with iron, and made in the strongest manner, consistent with lightness, to resist external pressure.

Where any of the stones were under low water, wooden frames were used in boring the holes for inserting the lewis. The casks were towed to the spot, and at low water were attached to the stone, by means of chains passing through the lewis rings and over the casks. At the top of each cask, the spindle of one end of the chain, was passed through the ring of the other, pulled tight, and fastened backward, by a small hempen line, to the chain. On the flowing of the tide, which rose at that spot from 10 feet to 15 feet, the casks and the stone floated together, and were towed away by means of a boat; the stone was then moored over the spot where it was intended to be laid, and at about half ebb, by means of a long-handled knife, the small lines, by which the chains were attached, were cut; the casks rose to the surface, and the stone, being guided into its position by boat-hooks, fell into its destined spot: the chains were then drawn away, and the casks were again fixed on, at low water, to the next stone to be floated.

The advantages gained by these means were obvious. The coast was too rugged and dangerous, to admit of a crane-lighter being used, and if it could have been worked, the stones were much too

heavy to be lifted on deck, and even then, there would have been some difficulty in moving a lighter such a distance. The stone displacing its own bulk of water, left not quite 13 cwt. per ton for the casks to lift; the specific weight of water, and of the stone being 36 cubic feet, and 13 cubic feet respectively to the ton. Each cask weighed 25 cwt., and displaced 445 cubic feet of water; so that two casks lifted a gross weight of 34½ tons of stone, the displacement of water caused by which, was equivalent to lifting 12¼ tons. When rough weather came on, the casks were easily disengaged, and were rolled to above high water-mark, without the least injury. Even in a heavy surf, stones have been buoyed out, by means of a long towing-line fastened to the casks. The strength and tightness of the casks were very remarkable; after being used for 24 hours, scarcely a gallon of water was found in each cask. This must, in some measure, be attributed to the swelling of the wood.

Four casks were used, and with them a length of 400 feet of the foundation was effectually secured, in the course of a few months, and not a stone has since been removed.

To ensure still further the stability of the stones when laid, the author proposed to have a chain cable passed through a lewis in each stone, and permanently fastened to the pier, so as to connect the whole together.

The application of these casks has not been confined to floating stones. In Banff, as well as in Macduff Harbour, great inconvenience was felt, from the want of a sufficient depth of water. In case of a vessel being fully loaded up in the harbour, and the depth of water being insufficient, four of these casks were attached, by means of chains previously passed under the vessel's keel; with the flowing tide, a lift equal to 44 tons, was given by the casks, which were afterwards easily disengaged, when the vessel was outside, in deep water. To a vessel of 100 tons register, a deficiency of 15 inches in her draught of water, has been supplied by these means, the want of which water would otherwise have occasioned detention and loss.

The author believes, that casks would be found equally efficacious, in removing stones from the beds of rivers, &c.,* as from dangerous and exposed parts of the sea-coast.

The cost of each of the casks was £8, and they were not at all injured by the work they were used upon. The charge for labour, in making lewis holes, fixing on the casks, and removing the stones 3 miles, was only 1*s.* 6*d.* per ton, which included lowering them into

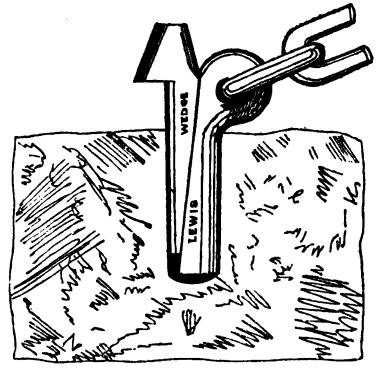
---

* Vide Subjects for Telford and Walker Premiums, No. 10, Minutes of Proceedings, 1844, page 22.

their proper places and towing back the casks; in short every expense, except that of finding casks and lewises.

The lewises used (Fig. 3), were of the simplest kind, the shank

Fig. 3.




part inserted was 2 inches in diameter at the bottom, tapering to 1¼ inch at the top, where a ring was welded into an eye; into this ring, the chains were fastened, before letting in the lewis, which was done by means of two guide rods of iron, close to the mouth of the jumper-hole; the wedge was then inserted, by means of a pair of long-handled tongs; a punch bar of iron being set on its top to hammer it down. Although the lewis-holes were perfectly cylindrical, not a single instance occurred of the lewis being drawn out, even when raising the heaviest stones.

The author thinks, that the slope of Banff Harbour, which is 3 horizontal to 1 perpendicular, is much too flat, as no superincumbent weight being added to the foundation course (on which the whole slope abutted), the stones were liable to be moved outward, by the heavy recoil of the receding waves, acting at low water on their surface and on the inner bed joints. This was the case with the new pier at Banff, which was designed by the late Mr. Telford, and has also been found, in many other harbours, to be a cause of constant outlay for repairs. The author suggests, that a curved slope of 1 to 1, reckoning from the top of the parapet to the foundation, should be used, and he has found that even a less slope than 1 to 1 answers very well, even in very exposed situations, if the foundation can be let into the rock.

The paper is illustrated by a drawing (No. 3591), showing the construction and the mode of using the casks, and by marginal sketches of the lewis and other details.

No. 697. A model was exhibited of Faram's Railway Switch.

The object of this invention was explained to be, that by means of an apparatus attached to the locomotive engine and under the command of the driver, the switches of the railway should be moved into such positions, as would be necessary to divert the train into the required direction, and thus render it unnecessary to have persons in attendance, to place the switches correctly for the next coming train. In the arrangements of this apparatus, care was taken to avoid too sudden contact between the switches and the projecting arm which caused the movement. It was stated, that if any objection existed to placing the control of the switches under the engine-driver, that part of the apparatus could be suppressed, and the switches could be worked by hand from the side of the railway as at present; but Mr. Faram stated that system to be less useful and certain than his plan. Railway Switch.

The description of the switches was illustrated by three drawings (Nos. 3588 to 3590).

---

March 19, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 631. "Description of the formation of the Town-lands of Musselburgh, on the Firth of Forth." By James Hay.

The author states, that the delta of low alluvial land at the mouth of the river Esk, which comprehends the town-lands of Musselburgh, to the extent of at least 400 acres, has been gained from the sea, in the space of about three hundred years, by the gradual operations of nature, unassisted by art. Town-lands of Musselburgh.

If an excavation is made to the depth of a few feet, in ground that has not been previously disturbed, gravel and a few shells are found, the latter not fossillized, but in the same state in which they are found upon the beach at this time; and in cutting a drain to a depth of 7 feet in this deposit, at a quarter of a mile from the sea, the author found a piece of wrought-iron, which was surrounded by a concretion of shells and gravel, clearly proving that the sea had recently been there. He also mentions several facts, from ancient charters and leases, showing that the spot, where the present town-lands of Musselburgh exist, must formerly have been beneath the level of the sea.

The causes which contribute towards producing these changes are, that the river Esk, when swollen by rain, brings down with its floods, the detritus of the hills through which it passes, which, with the soil washed from the banks of the low-lands, is arrested, when it meets

the tide, and is thrown on the beach; then, by the action of the high north winds, the sand is carried up from the gravel, and raises the land several feet above the level of the sea, and in some places as much as 12 feet.

Another cause is, that along the Firth of Forth, and particularly between Leith and Newhaven, the sea has made great encroachments, and about a mile west of Musselburgh harbour, many acres of land have been swept away, the lighter portions of which, are carried eastward by a current setting in that direction, and are lodged near the mouth of the Esk.

The communication is illustrated by two small sketches, showing the several lines of high-water at various dates, and a section of the strata of the new formation.

---

No. 608. "Description of the hydraulic traversing Frame, at the Bristol terminus of the Great Western Railway." By Arthur John Dodson, Assoc. Inst. C. E.

Railway traversing Frame.

The object of this machine is to transport the railway carriages, from the arrival side of the terminus, to the departure side, or to any one of the several intermediate lines, without the use of turn-tables, which cannot always be conveniently or safely introduced, and also without any intersection or derangement of the rails.

The apparatus consists of a wrought-iron frame, connected by cross and diagonal pieces, and supported upon eight cast-iron wheels. At the four corners of the frame, cast-iron hydraulic presses are fixed, and at one end of it, two force-pumps are placed, connected with the presses by copper pipes and gun-metal nozzles. Upon the wrought-iron plungers of the four presses, two additional frames rest; these are attached to the lower frame, by four sets of parallel-motion bars, to ensure their rising perpendicularly.

The action of the machine is described as follows:—

An opening being made in the train, the apparatus is pushed on to the line of rails, and the carriage required to be moved is placed over it when the frame is quite down. As soon as the carriage is brought directly over the apparatus, a man works the larger pump acting upon the four hydraulic presses, which raise the frames until they are in contact with the axles of the carriage wheels; the smaller pump is then worked, until the flanges of the carriage wheels are clear of the rails. The whole apparatus, with the carriage suspended upon it, is then easily transported to any of the lines of rails, and by unscrewing the stopper, which allows the water to flow back from the presses

into the cistern, the carriage is lowered on to the rails; it is then pushed back, and the apparatus is rolled over, ready for re-commencing the operation, the whole transit not having occupied more than a minute and a half.

The communication is accompanied by three drawings (Nos. 3365 to 3367), giving a general view of the traversing frame, with the attached pumps, details of the construction of the pumps, with their framework, and a view of the machine raising a first-class carriage.

---

Mr. Dodson stated, in answer to questions from the President, that this hydraulic traversing frame had cost about £220; that it was the only one of the kind at present in use on the Great Western Railway, but that in consequence of its action being so much approved, several others were expected to be erected. Mr. Dodson.

Mr. Brunel said, that the machine in question was made by Mr. A. Napier;* it was extremely well constructed, and he intended using others of the same kind. He expected they would be less expensive than the one described, which was the first that had been made. Mr. I. K. Brunel.

---

No. 641. "Account of the land-slip in Ashley Cutting, on the line of the Great Western Railway." By John Geale Thomson, Grad. Inst. C. E.

The object of the author of this paper is to show, that the land-slip which he describes, had its origin in a peculiarity of the geological position, and not in the nature of the ground in which it occurred. Land-slip in Ashley Cutting.

To explain this view, the formation of the oolitic district, so far as it relates to engineering purposes, is described generally, and a more particular account is given of the valley of the Box brook, in which this slip took place.

The Ashley cutting is situated about 5 miles on the London side of Bath, at the base of Kingsdown hill, the level of the rails being about 23 feet above the level of the Box brook.

In Mr. Lonsdale's account of the oolitic district of Bath,† the valley of the Box brook is styled, a denuded valley of the lias, or in other words, that the action of denudation has ploughed into, but not through, the lias, whereas it has completely eroded the superjacent strata. The valley is one of the two plains, which separate the

---

* Mr. A. Napier, York Road, Lambeth.

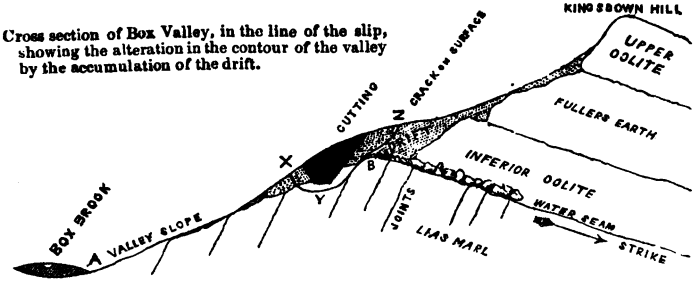
† Vide Trans. Geol. Soc., vol. iii., part 2.

parallel ridge of the great or upper oolite, which occupies, with few exceptions, the summits of the hills in that part of the country. The extreme height of the range of hills at Lansdown, its western extremity, is about 813 feet above the level of the sea. The summit of Kingsdown hill, behind the cutting, is rather higher than Box-hill, over the tunnel; and from the several heights given by the author, it appears, that the country slopes gradually from Kingsdown hill to the railway, at the rate of 1 in 11, exposing a slope of 4000 feet in length, to the decomposing action of the atmosphere, and to the collection of water. From the appearances of this locality and other observations, the author contends, that a considerable accumulation of drift from the high lands behind the cutting, had, in the course of time, settled at the base of the hill, whereby the original contour of the valley of denudation had been altered; that this had been caused by the unremitting action of water and the atmosphere, smoothing down the projections, and filling up the cavities, which the unequal effect of water upon strata of different degrees of hardness, had left upon the slope; and that the mass of loose stuff, through which the cutting was partly carried, was formed from the slope behind it, in the manner described, and was not part of the original stratification.

On the north side of the valley, the upper oolite was generally wanting, having been carried away, except from the tops of isolated hills, such as Banner Down and Lansdown, which lie between the sea and the southern and more continuous range. Owing to the slightness of the strike of the country towards Bradford, it is contended, that all the surface-water found its way down the slope of the hill, or the line of steeper descent, little or none being absorbed into the body of the hill; that as even in winter very few streams were visible, the vast quantity of water discovered in the cutting, must have entered the surface above, and percolated the ground for a considerable distance, and at last found its way into the Box brook, whence it carried considerable quantities of sand and silt, causing the subsidences at the surface which were everywhere visible. In excavating the eastern part of the cutting, holes of 12 inches to 18 inches diameter were found in the loose ground; these had been evidently formed by the action of water, which flowed from them in clear uninterrupted streams. That great changes of the surface had occurred, was further evident, from the circumstance of finding at a depth of nearly 10 feet, two human skeletons, whose bones were scattered and rubbed, as if they had been carried thither by the settling of a semifluid mass.

The wood-cut (Fig. 1,) shows a cross section, giving the form of the

NORTH. Fig. 1. SOUTH.

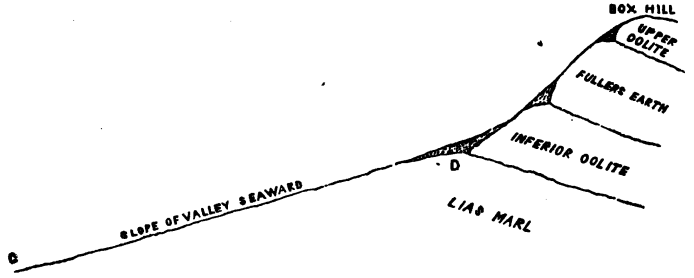



Cross section of Box Valley, in the line of the slip, showing the alteration in the contour of the valley by the accumulation of the drift.

original valley, the strike of the strata, the position of the cutting, the drift as supposed by the author, and the joints which traverse generally the secondary stratification. The position of the cutting with regard to these is shown as being partly in the lias marl, and partly in the drift. The author ascribes the movement of the ground, entirely to the weight of the saturated drift, either forming a joint in the marl, its tendency being down the slope AB, after the removal of the ground for the purposes of the railway, had destroyed its equilibrium, or acting upon a joint already in existence, so as to detach the mass, and force it towards the brook.

In Fig. 2 is seen a section of the valley at right angles to Fig. 1,

WEST. Fig. 2. EAST.



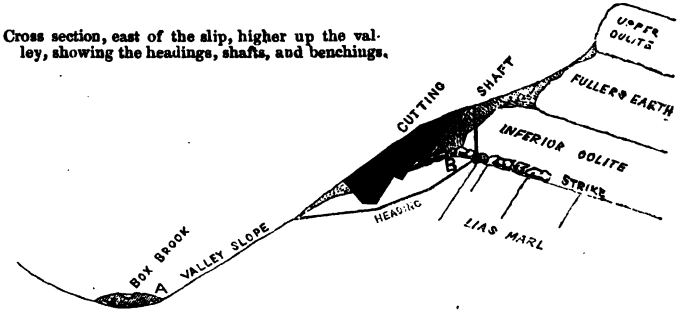

with the dip of the same strata, and the direction of the valley towards the sea. From a joint consideration of these two sections, it will be seen, that the drift in which the cutting is situated, is based upon the slopes AB Fig. 1, and CD Fig. 2. It was in a direction, compounded of these two, that the ground was observed to move, and it was accordingly attributed to a sliding motion of the drift, upon the surface of the marl, which idea appeared the more feasible, as the first indication of the movement, was the separation of an immense unbroken mass from the side of the hill, and not of a gradual

breaking back of the ground, as generally happens, where the slip is attributable to a want of consistency in the stuff itself. Subsequent examination and experience, however, satisfied the author that the origin of the movement was seated deeper, and that a mass of the lias had separated from the hill, somewhat in the form of the curve XYZ, in Fig. 1; and this idea was subsequently verified, by the rising of the ground on the north side of the railway (where it is supposed the curve came out) at X. The drift is stated to be in a highly saturated condition, owing to the great extent of its surface, its peculiar property of holding a considerable quantity of water, without falling to pieces, and to its being seated upon the lias marl, which is impervious. Hence it is contended, that the surface of the marl is the floor of the water-seam, and the point to which drainage must be applied to be effective; and it is stated, that the weight of the drift was considerably reduced, by the means which were adopted to drain the eastern or upper half of the cutting, to which, in the author's opinion, must be attributed the non-extension of the slip, beyond the part primarily affected.

The author then proceeds to describe the means adopted with regard to the moving ground, as well as the precautions taken afterwards, to prevent a similar disaster taking place, where the ground was still firm. He states that the removal of the broken ground, to a slope of $4\frac{1}{2}$ to 1, was finally had recourse to, laying bare the slope AB, Figs. 1 and 3, for a considerable distance, and that all efforts to draw off the water from the drift, after it had broken up, proved totally useless. Drains filled with rubble stone or faggots, were used; but in most cases, without effect, as they soon became choked by the movement of the ground; the further causes of their failure are commented upon in detail, as well as the benefit derived from the experience which they afforded, in pointing out the proper mode of treatment to be pursued in future. The mode of proceeding which was at last adopted, and which is stated to have been perfectly successful, is shown in Fig. 3.

NORTH. Fig. 3. SOUTH.

Cross section, east of the slip, higher up the valley, showing the headings, shafts, and benchings.



It consisted, first, in removing a considerable portion of the drift, from the area occupied by the cross section of the cutting, before the marl at its bottom was touched; and secondly, in driving headings from the valley into the hill, and connecting them by shafts, sunk to meet them, from the high ground south of the line of railway, which in their progress downwards, necessarily pierced the water-bearing strata. These shafts and headings were afterwards connected, by headings driven on the surface of the marl, parallel to the railway, and thus the water was by degrees drawn off from the drift, and its quantity sensibly decreased. Upon the eastern part of the cutting, three benchings were cut, so as to bring the general line of the slope of the cutting, within the point B on the ridge, which is formed by the valley slope and the strata, and hereby, it was thought, a firmer base would be obtained.

Upwards of 1,500 yards of shafts and headings were driven, at an average cost of about thirty shillings per yard forward. The drift is stated to stand at present at a slope of 2 to 1, which is assumed by the author as a confirmation of his opinion, that the ground was radically favourable for railway operations, but that it was affected by local peculiarities, which it was originally impossible to have foreseen.

The necessity of attending to geology, as connected with engineering, is insisted upon, as the author contends, that in almost all instances, the actual surface of the country forms but a poor criterion, for judging of its original formation. The paper concludes, with an examination into the effects of water upon clay, when in the ground and under pressure, and when exposed to the action of the atmosphere. The author attributes the disintegration of the clay by water, in the latter case, solely to the degree of pressure it is subject to, and cites some instances which came under his observation, in support of this opinion.

The account embraces a record of the work, extending over a space of more than two years, so that it is impracticable within the limits of an abstract to give more than an outline of it.

The paper is illustrated by a drawing (No. 3482), showing the plan and numerous sections of the cutting, in all stages of the progress of the slip and of the works.

---

Mr. Lowe. Mr. Lowe remarked, that the paper which had been read, showed how intimately the science of geology was connected with that of civil engineering, and of what essential assistance its study was. This could not be too strongly insisted upon, and it was very desirable, that resident engineers on railways, should communicate to the Institution, plain but detailed accounts of the events which occurred daily

under their notice, and which, when illustrated by drawings like that which accompanied Mr. Thomson's paper, would form invaluable records.

Mr. Sopwith. Mr. Sopwith said, that the detailed account given by Mr. Thomson, derived additional interest from the circumstance of its relating to the district, and to the same series of rocks, which first led to the examination and arrangement of the strata of the British isles, by Mr. Smith, who had been justly named the father of geology.

The vast masses of drift, which frequently covered the regular stratification, had only recently become a subject of investigation; and Mr. Thomson had not only described the extent, nature, and effects of drift in this instance, but he had also investigated with care the sources whence it originated. This would often be found a study of practical value, as throwing a light on the nature of the material to be dealt with. Mr. Sopwith instanced the drift near the mouth of the river Tyne, which contained limestone brought from a distance of full thirty miles, and granite from more than seventy miles. The effect of masses of granite, in displacing the stratified rocks, was also shown on the banks of the river Tyne, where the front of a quay that was nearly perpendicular when built, was now, by the effects of the superincumbent gravel of a ballast-hill, in a nearly horizontal position. The fact, that the surface contour of a mass of drift, bore no relation to that of the harder rocks beneath, was now well known; and in the locality described by Mr. Thomson, rocks reposed, in what was called 'unconformable position,' upon the local strata. The paper just read, was a striking illustration of the value of the railway sections, lately collected and placed in the Museum of Economic Geology.

Mr. Slate. Mr. Slate said, that there were some remarkable deposits of drift in the Staffordshire coal-field. They had completely filled the spaces, which must have been left, when the great down-throws or faults occurred. Between Dudley and Birmingham, the coal and all the other strata, had been thrown down vertically nearly 100 yards, and yet there was not any appearance of irregularity on the surface of the ground.

March 26, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 668. "On Railway Cuttings and Embankments; with an account of some Slips in the London Clay, on the line of the London and Croydon Railway." By Charles Hutton Gregory, Grad. Inst. C. E.*

Railway Cuttings and Embankments

The formation of railways involving usually the excavation, removal, and employment of large quantities of earth, requires particular attention to the practical geology of the soils used; and the skill of the railway engineer is tested by the application of his knowledge of the subject, to the safe and proper forms and proportions, of cuttings and embankments.

The material nature of every soil, assigns to it some particular slope, at which it will remain in repose; and this is not only as variable as the soil itself, but it is also modified by every variety of circumstance to which it is exposed. The principal change, however, for which provision is to be made, is the influence of the alternations of weather, which will seriously diminish the durability of a material, possessing in itself, considerable statical strength and tenacity.

All unstratified rocks, which are equal in their substance and free from faults, may be excavated, so as to leave the sides of the cutting perpendicular or nearly so, and the material excavated may form an embankment, nearly approximating to the form of a rubble wall. In some such cases a tunnel may be formed, by merely driving a heading through the rock, without the protection of an arch of masonry. Many stones, whose strength and texture would enable them to stand at any slope, are still affected in their durability by moisture, and especially by frost; with these, provision must always be made for exfoliation to take place, without injury or obstruction to the works, by leaving a full margin at the foot of the slopes, trimming them back at a greater inclination, or forming steps or benches, upon which the falling materials may rest.

Stratified rocks, whose beds are horizontal, admit of a slope next in steepness to the unstratified; but in working through dipping strata and through the shaly beds, which frequently lie above solid rock, care is necessary, not to leave the soil in an unstable equilibrium, which the presence of water will readily destroy.

* The discussion upon this paper extended over several evenings, but for convenience of reference it is all printed together.

Chalk is a material, which, in those parts where it first crops out, that is, at the top of the stratum, has frequently given much trouble, from its inequality and the frequency of pot-holes of loose gravel, which, when unduly charged with water, have at times broken away the surrounding chalk, when near the edge of a cutting; lower down, where it is more compact, chalk will stand at a very steep slope, allowance being still necessary for the effect of weather. The fear sometimes felt, of deep chalk cuttings, is one for which there would appear to be but slight cause, the very fact of their depth, usually involving their greater solidity. There is nothing in the nature of pure chalk, which should render it liable to heavy falls, excepting where it is exposed, unprotected, to some constantly undermining action, such as that of the sea breaking at the foot of cliffs.

The diluvial strata are, from their nature, the least compact, and therefore require the greatest slopes in excavations and embankments; the alteration, too, in their position, which, at some remote period of time, has uplifted and distorted the original horizontal strata, renders them more liable to further change of form, by facilitating the operation of water, the element to which they owe their original deposition, and to whose continued action they seem peculiarly susceptible. Of these strata, the most solid are gravel and sand, in which, when strong and clean, the slopes of excavations may be left steep, while their binding and unsubsiding qualities, render them the most suitable materials for ballasting the permanent way. The other soils of this class are extremely variable; some of the clays are firm and tenacious; others, of a marly character, are subject to slips; while quicksands and peat are soils of a proverbially treacherous character.

The nature of the soil, while it regulates the proper inclination for slopes, limits also the height of embankments and the depth of cuttings. It would be impossible, however, in a general sketch, to give any definite rules for either, as they depend on minute differences of soil, as well as the various concomitant circumstances of the case.

In rock-cuttings, many instances may be adduced, of the sides of excavations, differing very slightly from the perpendicular, while the corresponding embankment, may have slopes of about $\frac{3}{4}$ horizontal to 1 vertical. Excavations in chalk are commonly made (when the chalk is solid,) with slopes varying from $\frac{1}{4}$ to 1 to $\frac{1}{8}$ to 1, the slope being increased when the material is loose. Embankments in chalk, may have slopes from 1 to 1, to $1\frac{1}{2}$ to 1. Excavations in gravel will stand, sometimes, at a slope of $\frac{1}{2}$ to 1, but more frequently at 1 to 1. Embankments of gravel, if good, will stand well at $1\frac{1}{4}$ or $1\frac{1}{2}$ to 1. Excavations and embankments in strong sand, will stand at inclina-

tions rather greater than in gravel. Very few clays can be trusted, either in excavation or embankment, at a less slope than 2 to 1. Both quicksand and peat require the aid of draining, before excavation is practicable; and the great quantity of earth which they invariably swallow up, renders the formation of an embankment upon either, a work of great difficulty; unless the surface to be covered, is previously prepared, by means of fascines or hurdles, to support the superincumbent mass.

In materials of a rigid and unyielding character (such as rock and chalk), the practical limit to the depth of a cutting, or to the height of an embankment, goes far beyond that point, at which a tunnel or viaduct would be more economical. In such materials, too, it does not become necessary to augment the inclination of the slopes, with an increased height of embankment, or depth of cutting; a step which is essential in soils of a yielding character, and becomes more necessary, in proportion as the rigidity diminishes. In yielding soils, there is a limit of safety, in the height of embankments and the depth of cuttings. The reason of this is obvious; the rigidity of an unyielding soil, will admit of mass lying upon mass, like a wall, until the height becomes so great, as to crush the base by the superincumbent weight; while a yielding soil has not sufficient tenacity to support its own weight, to any great height, but sinks down bodily and spreads out at the sides. Gravel or sand will not, in general, permit with perfect safety, a cutting of much above 70 feet to 80 feet in depth, or an embankment much exceeding 50 feet or 60 feet in height; and in clay the limits of safety are far more contracted. In some cases, an embankment may be carried to a much greater height than it otherwise could, by forming it in several lifts above each other, and thereby allowing time for the weight to settle gradually, and to distribute itself equally over the base. The spreading of the foot of the embankment, may be frequently prevented, by cutting steps in a portion of the subsoil, and punning up a footing of some more rigid soil, in the form of a revetment.

The consideration of the variable law, which regulates the slopes required, in yielding materials, according to the depth of the cutting, or the height of an embankment (increased height or depth requiring increased inclination of slopes), may, perhaps, fairly lead to the conclusion, that where the height or depth is considerable, the inclination of the slopes should not be in a regular straight line, but rather in a curve, so as to have the greatest inclination at the bottom, where there is the greatest pressure, and the least at the top. This system would approach nearest to the analogy of nature, where rigid angular lines are found only in the unyielding rocky crags, while all the slopes of the more yielding soils are undulating.

In partial illustration of these preliminary remarks, the author then proceeds to give the result of his observations on the soils upon the Croydon railway, and also to place upon record, some account of the slips which have occurred on that line.

The formation of the London and Croydon railway, has laid open a complete section of the London clay, down to its junction with the plastic clay (Fig. 1). The line commences, at the London end, upon the more recent alluvial formations, with a considerable depth of peat.

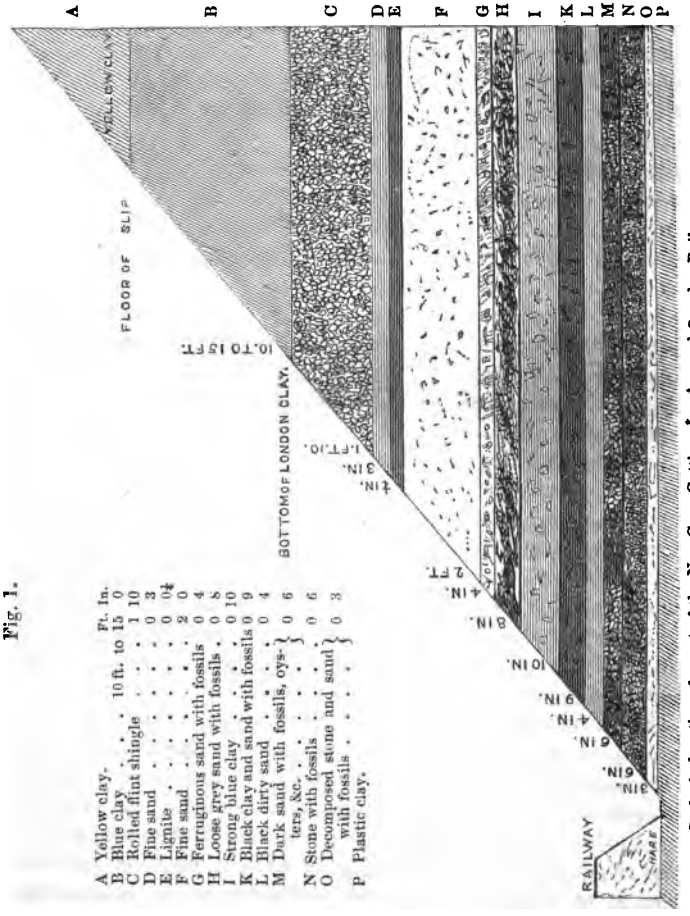



Fig. 1.

| | | Ft. | In. |
|---|---|---|---|
| A | Yellow clay. | | |
| B | Blue clay . . . . 10 ft. to 15 | 0 | |
| C | Rolled flint shingle . . . . | 1 | 10 |
| D | Fine sand . . . . | 0 | 3 |
| E | Lignite . . . . | 0 | 4½ |
| F | Fine sand . . . . | 2 | 0 |
| G | Ferruginous sand with fossils | 0 | 4 |
| H | Loose grey sand with fossils . | 0 | 8 |
| I | Strong blue clay . . . . | 0 | 10 |
| K | Black clay and sand with fossils | 0 | 9 |
| L | Black dirty sand . . . . | 0 | 4 |
| M | Dark sand with fossils, oysters, &c. . . . . | 0 | 6 |
| N | Stone with fossils . . . . | 0 | 6 |
| O | Decomposed stone and sand with fossils . . . . | 0 | 3 |
| P | Plastic clay. | | |

Geological section of a part of the New Cross Cutting, London and Croydon Railway.

The first embankment, after leaving the Greenwich railway, lies upon the peat, which is there about 10 feet in thickness, and beneath it are 4 feet of loose silt, and 4 feet of shingle on the top of loose

chalk, the whole full of water, to within 3 feet of the surface. The greatest height of the embankment is about 25 feet, and in widening it during the past year, for the junction of the Bricklayers' Arms branch railway, it was found necessary to cut the old bank into benches, and to pound up a strong footing, to prevent lateral spreading of the new work.

Although the railway has been opened more than four years, this embankment is continually subsiding, and the amount of 'packing' required, is about double what is needed on any other equal length of the line.

Passing the New Cross station, the line enters a cutting rather more than two miles in length, through clay, which material continues in variable qualities, until a short distance from Croydon, where the gravel appears.

Immediately beyond the New Cross station, the cutting (Fig. 2) deepens, and at a distance of about a quarter of a mile, its depth, at the centre line, is about 75 feet, giving, however, a depth of upwards of 80 feet to the western side, from the ground rising rapidly in that direction.

The permanent way lies upon the top of the plastic clay, and is nearly level with the bands of stone, sand, shells, and shingle, which immediately cover that stratum. Above this, again, is the strong blue London clay for a depth of 15 feet to 20 feet, and at the top is a yellow clay of a silty character, intersected with strata of septaria, and abounding in soapy earths and various mineral salts, rendering it extremely pervious to water, and more easily affected by its action than almost any other soil.

On Tuesday the 2nd of November, 1841, at about 8 o'clock, P.M., a movement was observed in the highest or western slope of this cutting, which is on the inside of a curve: some of the clay, washed by the continuous heavy rain of that season into a semifluid, crept down towards the rails from the side of the slope, which had previously been subject to frequent surface slipping. It was soon seen, that the stratum of yellow clay was in motion from top to bottom, and in the course of four hours, a mass containing about 50,000 cubic yards of clay, had separated itself from the hill, and had sunk down, so that the back of the slip rested in a self-formed basin in the slope, while the front had slipped forward on the glass-like surface of the blue clay, and had overwhelmed the line of railway, for a length of 120 yards and a depth of 10 feet or 12 feet, while large detached blocks of blue and yellow clay, had been forced up from below, and beetled over the lower part of the slip, ready to follow it (Fig. 2).

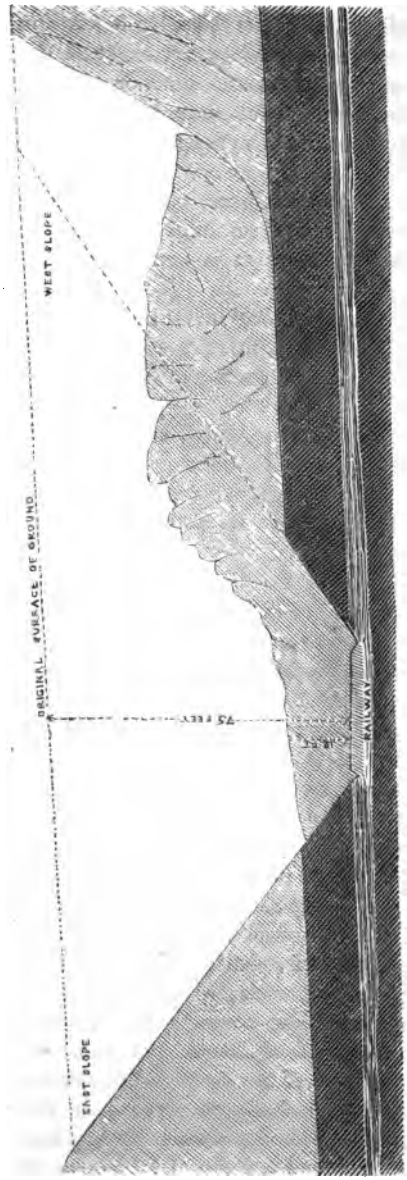



Fig. 2.

Position of the Slip in the New Cross Cutting, 2nd November, 1841.

In the removal of this slip, the exigency of the case required, that economy of work should, in many respects, give way to expedition. Stages were erected at each end of the slip, sufficiently high to allow

the earth waggons to run under them and to advance gradually into the slip, as a way was made for them, by working a 'gullet' down to the rails. The waggons were then filled, partly from the gullets, partly by casting from the slope, and partly by barrow roads leading to the stages. Two sets were thus employed at the north end of the slip, and the earth was conveyed by locomotives, to the sides of the nearest embankment, while two other sets, drawn by horses, worked the clay from the south end of the slip, to a distance of about a quarter of a mile, where it was wheeled out to the spoil-bank. The work of removal was continued by a large force, day and night, and on November 18th, both lines of railway were cleared. On the night of the 22nd of November, the large mass of slip, still remaining on the floor, travelled forward and again covered both lines of rail. On the night of the 26th of November, a heavy movement took place on the east slope, which had meanwhile been subject to a considerable sloughing. The large mass in motion came down over the rails, and the line was not cleared until December 23rd, when the trains again ran through. On the morning of the 7th of January, 1842, the line was again obstructed by an extension of the slip on the west side (in a southerly direction), and as it was found, that a still greater quantity of earth was pressing forward from behind, a temporary bridge, of timber, was constructed across the line, at the south end of the slip, in order to carry away the top weight to an adjoining spoil-bank. During the whole of this time, relays of men had been unceasingly at work, day and night, in the clearing of the railway, which was at length effected, and after the 10th of February, 1842, the trains ran through regularly.

The sudden and extensive failure of so large a quantity of earth, in works constructed with every appearance of solidity, and in which, previous slips had been confined to the surface, without giving any indication in the mass itself, was naturally a subject of great interest; and a careful study of the character of the soil was necessary, to throw a light upon the operations of nature in this instance.

The slopes having generally remained for some time in a stable condition, at the inclination at which they were formed, it may be inferred, that some fresh action must have been developed, by which the equilibrium was destroyed. In most cases of slipping, this action is found to arise from the solvent property or statical force of water; and to this cause principally must, in the author's opinion, be attributed the change of form undergone by the soil of the New Cross cutting.

The main body of the excavation is in two different sorts of clay; the blue clay at the bottom, is stiff and insoluble, homogeneous in its

character, and impenetrable by water; the yellow clay above, is separated from the blue, by a clearly defined line, excepting occasionally, where masses of the blue clay of an imperfect and mixed character, run up into it. The yellow clay is extremely unequal in texture, mixed up in all directions with silt, ochre, fuller's earth, iron, lime, and bands of septaria; it is also intercepted by innumerable faults or breaks, running in all angles, from the top to the bottom; through these breaks, and the soluble particles of the earth, water had gradually found its way, owing to the imperfect drainage of the adjoining fields, and an unusually wet autumn and winter, and had saturated the whole mass, until it became overcharged with moisture; the greatest quantity of water accumulating on the top of the blue clay, through which it found no outlet.

This saturation had, doubtless, been much assisted by the alternating effect of succeeding summers and winters; the soil being charged with moisture must, during each winter, have expanded materially in bulk, and this expansion taking place laterally, had probably caused a gradual and indefinitely small movement, towards the unresisting opening left by the railway cutting; the warmth of the succeeding summer, while it dried much of the saturated mass, could not bring the particles back into their former position, and thus additional cracks would be formed, admitting greater quantities of water, so that, year by year, the evil would become greater, and the tendency to slip gradually increase. Again, the clay, which, in a dry state, is comparatively tenacious, becomes, when wet, almost a semifluid, and would thus be unable to support its own weight, or to maintain itself in slopes so steep and so high as in its natural state. These two causes combined, would leave the whole material in a very unstable equilibrium, shaken by every passing train, until at length the balance was destroyed, perhaps, by the hydrostatic pressure of the water, which percolated through cracks at the back, or under some of the larger strata of septaria, and the mass, aided by its gravitating powers, sank down and travelled forward on the top of the blue clay, where the accumulation of water had formed a highly lubricated surface, and aided its descent.

In the case of the first slip at New Cross, this movement was materially assisted, by the natural dip of the strata from west to east, and by the fact of the western slope being on the inside of the curve, thus leaving the slope less supported laterally.

This slip has been ascribed, in some degree, to chemical action, which, although not the only cause, nor, it is presumed, the most effective one, may probably have assisted the action of water. The lower part of the yellow clay and the upper part of the blue clay,

abound in iron pyrites; this is decomposed by the action of the weather, and the sulphuric acid disengaged, enters into combination with the carbonate of lime, which is found with septaria, thus forming crystals of selenite, which here exist in great quantities.

The act of crystallization, while it alters the bulk of the component materials, may be supposed, in a measure, to assist the separation of the clay; in fact the innumerable breaks or faults in this soil, are found to be covered with the crystals, in minute flakes or spiculæ, between which the water would have a clear passage.

From this consideration of the causes of the movement, and the account of the manner and extent of the slips themselves, the author proceeds to notice the various modes of treatment which have been adopted, both at New Cross and elsewhere, under the instructions of Mr. Cubitt (V.P. Inst. C.E.), the consulting engineer of the Croydon railway.

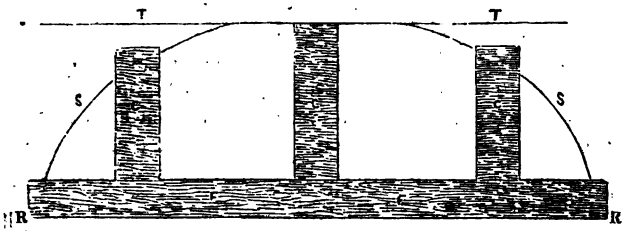
Since the slip of November, 1841, above 250,000 cubic yards of clay, have been removed from the two sides of the New Cross cutting, at the precise place where the slips took place. By the aid of the Inspector-General of Railways, the Company has been enabled, by obtaining possession of the necessary ground above, to trim back the slopes, to what is considered a safe position. This has been done, in the form of benches and intermediate slopes; on the west side, the slope is divided into four parts by three benches, and on the east, into three parts by two benches. These benches vary in dimensions up to 65 feet in breadth, and are so arranged, that they leave the least heights of slope at the bottom, near the railway, and the greatest heights near the top; these slopes being generally at an inclination of about 2 to 1. This arrangement, although not a curve, brings the general form of the whole slope into accordance with the conditions previously alluded to (page 137). Drains are formed in the benches and slopes, to carry off the surface water, and although some slight slips have taken place, there is now no further symptom of greatly extended movements.

The same nature of clay, in which this slip took place, is found in all the cuttings on the Croydon railway; in some places it is of a more solid character, while in others, as at Forest Hill, it is very silty and untractable. So pervious, indeed, is the soil at Forest Hill, that after much rain it runs into mud; and after in vain attempting a complete system of under-drainage, or soughing, by means of horizontal drains round and through the bottom of the slip to the face, and vertical drains from the top down to the back drains, a wide bench was cleared, about 20 feet up the slope, and varying up to 70 feet wide, by running upwards of 100,000 yards of clay to

spoil; and at the back of the benching a retaining wall of gravel, varying from 5 feet or 6 feet, up to 10 feet or 12 feet in height, and nearly double the same dimensions in width, was formed, with a good footing into the solid earth below, to support the slipping earth behind. The clay taken out to form this wall, was thrown up in front of it, for additional weight; and although the earth is still, in some degree, slipping away at the top, the foot has remained firm, excepting once, when a slight movement was perceived and was immediately stopped by building in two gravel buttresses 12 feet wide, from the weak point down to the bottom of the slope.

Other slips have occurred in the cuttings and embankments, the greater number of which were treated in the following manner (Figs. 3 and 4.) Parallel trenches were cut completely through the slip from

Fig. 3.

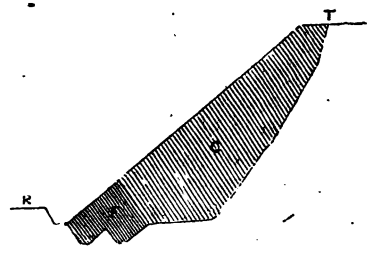



Elevation of Gravel counterforts, and footing, introduced into a Slip.

G. Gravel counterforts. F. Gravel footing. R. Level of rails.

T. Top of slope. S. Back of slip.

Fig. 4.




Section of Gravel counterfort, and footing, introduced into a Slip.

top to bottom, finishing in the solid earth behind, care being taken to cut footings in the soil, perpendicular to the face of the slope. The opening thus prepared, was filled with gravel rammed in tight, and

in some cases with gravel and clay mixed, a rubble or bush drain being previously laid in from the back to the front. The thickness of this gravel buttress (G) was from 6 feet to 12 feet, according to the size of the slip, and the same circumstance regulated the distance between the buttresses, which were united and mutually supported at the foot, by a retaining wall, or footing of gravel (F) running the whole length of the slip; the top of the slip was pounded tight, and the face trimmed off. This plan has been perfectly effective, at once supporting and draining the slip, while it was a far less expensive method, than removing the slip and trimming back the slope, and avoided the necessity of so many obstructions to the traffic of the railway, which would have occurred in removing the spoil along the main line.

Water in these and most other cases, appeared to be the ultimate cause of all the slips; the drainage, therefore, of the slopes, as recommended by the author, in both cuttings and embankments, is a consideration of the utmost importance, and where, as in the system above-named, it can be united with a means of opposing weight to weight, it may fairly be presumed, that the cure is permanent and complete.

---

Mr. Cowper said, that he should be inclined to attribute the slips to the expansion of the clay, from the action of water. He had recently examined the retaining walls, on the London and Birmingham Railway, in the cutting near the Euston Square station, and had found they were, in several places, forced forwards, apparently by some action behind them. This action was irregular, for its effects appeared indiscriminately at the top, at the bottom, and in the middle of the retaining walls, which were built of brick, generally about 5 feet 6 inches thick at the bottom, and 2 feet 6 inches at the top, with a curved face. Wherever the wall had been removed, for the purpose of rebuilding it, the face of the clay behind appeared to stand quite straight, without any fissure. He was therefore induced to think, that water descended to various depths, according to the degree of permeability of the clay, and as far as its action extended, expansion took place. If the whole mass had expanded, from having been exposed to the action of air, before the face was covered with brickwork, the entire wall would have been moved forward, which was not the case. Mr. E. Cowper.

General Pasley said, that from his observation of the usual character of slips, he was induced to think, that the slopes were generally too steep; 2 to 1 had been considered sufficient for almost all kinds of earth, although Sir Henry Parnell, in his Treatise on Roads, said, " When it is necessary to make a deep cutting through a hill, the slopes of the banks should never be less, except in passing Maj.-Gen. Pasley.

through stone, than 2 feet horizontal to 1 foot perpendicular; for although several kinds of earth will stand at steeper inclinations, a slope of 2 to 1 is necessary, for admitting the sun and wind to reach the road."* The same authority stated,† "in the London and plastic clay formations, it will not be safe to make the slopes of embankments or cuttings, that exceed 4 feet in height, with a steeper slope than 3 feet horizontal to 1 foot perpendicular. In cuttings in chalk, and chalk marl, the slopes will stand at 1 to 1. In sandstone, if it be solid, hard, and uniform, the slopes will stand at ¼ to 1, or nearly perpendicular." "There are many instances of slips in sandstone and marl strata alternating (when the line of road is parallel to the line of the bearing of the strata), where the slopes are as much as 4 to 1."

General Pasley had arrived at the conclusion, that 3 or 4 to 1 ought to be given, in order to insure good work; he had, therefore, authorized the railway companies to take possession of land, to increase the inclination of their slopes.

It was remarkable, that the slips rarely occurred during, or immediately after, the formation of the cuttings; it would appear therefore probable, that the movement was caused by the combined action of the air upon the surface, and that of water, which had percolated through the upper strata, and acting behind it, forced the earth forwards in the line of least resistance.

He believed, that a series of gravel counterforts, with a revetment at the foot, was the most effectual method of preventing slips. On the South Western Railway, hard chalk had been used with good effect, instead of gravel, for that purpose.

The perfect drainage both of the surface of the ground, on either side of the cuttings, and of the slopes themselves, was of the utmost importance. On the Eastern Counties Railway, shafts had been sunk at intervals in the slopes, and filled up with dry rubble; from their bottoms, iron pipes proceeded to the face of the cutting (Fig. 10, p. 162); these had proved effective in draining away the water.

With regard to embankments, he was of opinion, that if more attention was paid to forming them only in propitious weather, placing the material in thinner layers, in a concave form,‡ and draining them well, as the work proceeded, the result would be more satisfactory, and less expensive, not only in the first cost, but in subsequently avoiding slips.

---

* "A Treatise on Roads, by Sir H. Parnell, Bart." 2nd Edition, 1838, page 83. † Ibid., page 87.

‡ Vide "Description of the Formation of the Embankments of the Bann Reservoirs, by J. F. Bateman." Minutes of Proceedings, 1841, p. 169.

He thought, that in situations of difficulty, advantage would arise from the employment of wooden stages, like those which had been used by Mr. John Braithwaite at the Colchester embankment; the traffic of the railway was there carried on, over the wooden viaduct, until the subsidence of the earth had ceased, when the timber work was either cut off, or drawn out, as the contractor found least expensive.

Mr. Bruff. Mr. Bruff remarked, that the timber viaduct at the Colchester embankment, was only adopted in consequence of the extreme subsidence of the material, which had assumed a slope of 6 to 1; he had seen the same material, which was plastic clay, stand well at a slope of 2 to 1. If an embankment was formed with that material in a wet state, it would inevitably spread at the foot.

The cuttings of the Eastern Counties Railway had remained open for 2½ years, but owing to the nature of the soil, the water would not drain from them.

Mr. Phipps. Mr. Phipps corroborated the statement, relative to the use of the timber viaduct on the Eastern Counties Railway; it was only an expedient to enable the railway to be opened, at an earlier period than it could otherwise have been, in consequence of the subsidence of the embankment, which however now stood very well.

He approved of the formation of embankments, by depositing the material in thin layers, and by several lifts; the embankment was, by that means, rendered sounder, and less liable to slip.

Dry shafts and gravel counterforts had prevented many slips, but he thought, that sufficient time had not elapsed since their adoption, to enable an unqualified approval of them to be given. The pipes which had been inserted into the clay slopes, did not appear at present to draw away much water.

Mr. F. Braithwaite. Mr. Braithwaite said, it should be remembered, that the soil at Brentwood Hill, was very different from that on the Croydon Railway. The Brentwood sand was so full of water, that when it was opened, it appeared semifluid, like a quicksand; the gravel counterforts, which had been effectual in stopping the movement of the London clay, would have but little effect in sand of such a quality as he had described.

He had seen much of the London clay, in sinking wells, and it was notorious to well-sinkers, that even in the absence of moisture, if the London clay was left exposed to the air for a few hours, expansion took place, and the surface of the cutting began to fall away; by this expansion, the walls of wells were frequently fractured, unless allowance was made for it.

He could not agree with Mr. Cowper, as to the cause he had

assigned for the partial action upon the walls of the Euston Square cutting. The London clay was impervious to water, therefore it could not arrive at the different parts of the wall, unless the line of junction, between that clay and the pervious superstrata, was very irregular in its course, as compared with the inclination of the railway.

Maj.-Gen. Pasley. General Pasley coincided in the opinion, of the difficulty of working a material like the Brentwood sand, which was mixed with silt and quicksand, and demanded more than ordinary care: he thought, that such ground should not be worked upon at all in wet seasons.

He believed, that in many cases, slips had occurred, in consequence of the too great proximity of side cuttings, by which the ground between them and the foot of the embankment, was too much weakened. He had in some cases recommended, that the side cuttings should be filled up, in order to consolidate the embankment.

Mr. C. H. Gregory. Mr. Gregory believed, that the expansion of the clay, was in some degree (but not entirely), the cause of slips. The blue clay was impervious to water; the yellow clay permitted the water to traverse it freely, by the natural joints and fissures in it, and also by those which were formed, by the drying action of the air upon its surface. When the face of the bed of the blue clay was softened by the action of water, and its surface became lubricated, there was not any longer sufficient friction between the strata, to retain the weight of the superposed yellow clay, the mass of which, on the slightest impetus being given by expansion, travelled forward down the inclined strata, which in the case of the New Cross cutting, was towards the railway.

He had tried the insertion of pipes into the sides of cuttings, and almost every other kind of drainage, without effect, and he was of opinion, that the general saturation of the mass, was the cause of the slip in the New Cross cutting.

Mr. Hoof. Mr. Hoof said, he had executed the greatest portion of the works on the Croydon Railway; his experience induced him to agree with Mr. Gregory in the statements contained in the paper, and in the reasons he had assigned for the causes of the New Cross slip.

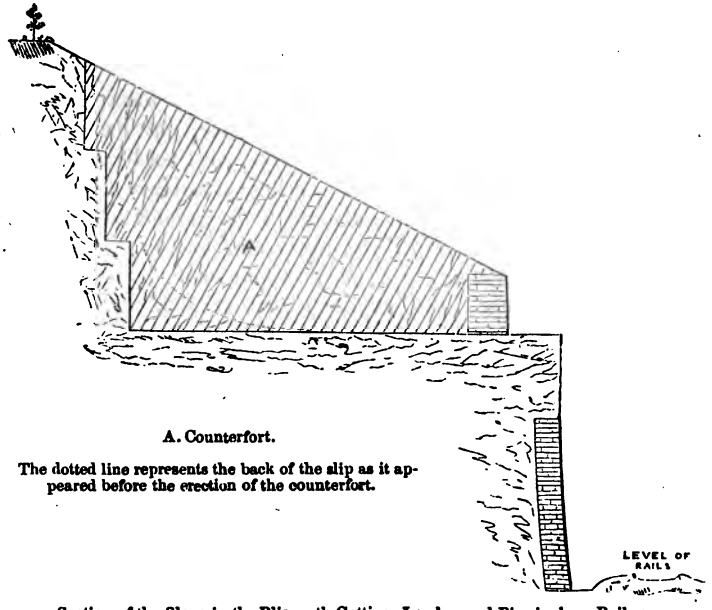
Mr. J. B. Dockray. Mr. Dockray doubted the advantage of the benches in the face of the slopes; he thought, that they not only caught and absorbed all the rain, but also a great portion of the water, from the drains of the upper part of the cuttings; a well-drained slope, at a regular angle from the top to the bottom, would, in his opinion, act better.

He had observed, that the slips on the London and Birmingham Railway, generally commenced, either in the line of the fence ditch, or in that of a catch-water drain, or at some natural or artificial

obstruction, which prevented the free passage of the water, over the surface of the slope, into the ballast drains. He considered it of great importance, that the surface water should be carried off as rapidly as possible, and that it should not be permitted to lodge on the slopes, or in the drains; from whence it could only escape, either by evaporation, or by absorption into the ground: it was to the gradual operation of this latter cause, that he attributed most of the slips in clay cuttings.

In repairing such slips Mr. Robert Stephenson had used a plan, (Fig. 5,) which had hitherto proved very successful. He regarded

Fig. 5.




Section of the Slope in the Blisworth Cutting, London and Birmingham Railway.

the slip, simply as a mass, moving down an inclined plane, by its gravity, and he proposed to counteract that tendency by friction. This was effected, by dividing the slipping mass into vertical sections, by excavating perpendicular chases, 5 feet wide, and passing completely through the slip, down into the solid clay below; these chases were 15 feet apart, and were filled up with rubble masonry, or with chalk or gravel, well rammed down, so as to form a solid immoveable mass. Thus the slip was divided into a number of isolated portions, of comparatively small dimensions, each side of which, came in contact with the side of a counterfort, and the friction between the masses,

had, in every case, proved sufficient to retain the slip from further movement.

This mode of repair, was first adopted about 5 years ago, and had since been extensively used, in repairing the numerous slips, in the slopes of the cuttings, of the London and Birmingham Railway.

Mr. C. H. Gregory. Mr. Gregory stated, that similar counterforts, with a revetment of gravel along the foot, (Figs. 3 and 4)* had been tried with good effect, on the Croydon Railway. He had understood, from military engineers, that thin revetments with long deep counterforts, bore a heavy fire better than thick revetments without them. He was well aware, that slips were frequently occasioned by catch-water drains on the face, or at the top of slopes; on that account, his attention was constantly directed, to uninterruptedly keeping up the surface drainage of the earth-works under his charge.

Mr. J. Taylor. Mr. Taylor believed, that the mechanical action of water, produced many of the effects which had been mentioned, but the chemical action upon clays, and even upon solid rocks, must not be overlooked. He would instance, particularly, the well-known action of the air upon shale, which although so tough and hard under ground, as to require the agency of gunpowder for its excavation, became, after a few weeks' exposure to the air, thoroughly decomposed.

Decomposed granite, called by miners 'pot grawen,' was extremely troublesome in mines; it consisted principally of feltspar and potash, and was the China clay (Kaolin) so much used in potteries.† This substance would appear to have been formed, by the decomposing action of the air, or of chemically-formed oxygen.

Pyrites, which appeared to have abounded in the strata of the New Cross cutting, not only had a natural tendency to decomposition, when exposed to the action of air, but also affected every thing with which it was in contact.

It had become fashionable to account for all changes, by attributing them to the agency of electricity, and since the interesting researches of Mr. Fox, of Falmouth, there was much reason for believing, that electricity was capable of producing these wonderful changes. It was easy to understand, that as soon as chemical action began, electricity might be generated; its flow would be conducted through the fissures and veins of mineral substances; decomposition of the existing material proceeded, and other forms were assumed; this action could not be continued, without a corresponding alteration of the bulk of the mass, and when it reposed on an inclined bed, of which the surface was covered with a semifluid film, such as the London clay was de-

* Page 144. † Vide 'Minutes of Proceedings,' 1843, page 154.

scribed to be reduced to, by the solvent effects of water, the slightest expansion or contraction would suffice to set the whole superstratum in motion, and to produce the slips.

Primary rocks were subject to the same effects, and in sinking through porphyritic rocks, fissures were frequently found, filled with foreign matter, which swelled and forced in the sides of the shafts, when such an event was least expected; such occurrences could not be guarded against, as the direction of these fissures was usually parallel with that of the shaft.

Mr. Taylor agreed in the necessity for the precautions which had been mentioned, in cuttings and other railway works, and that it was generally only in such strata as clay-slate, granite, or other primary rocks, that works could be left without artificial protection. He had driven, on the line of the Tavistock canal, a tunnel of 1¼ mile long, through clay-slate, and granite, which stood perfectly without any internal arching.

Mr. Smith said, that although he had but little experience in the formation of cuttings or embankments, he had devoted much attention to surface drainage. He had been surprised at the visible want of the precautions, which he conceived necessary, to prevent the saturation of the slopes, and their consequent degradation. The back drains, which were frequently carried along the top of cuttings, were objectionable, and were likely to cause slips. Mr. Smith, (Deanston.)

Slips were also, probably, caused by the alternate contraction and expansion of the clay, under exposure to changes of weather. From experiment it was ascertained, that clay occupied ⅛th or ⅑th less space when dried, than when in situ. It could be imagined, that during the summer, the combined effect of the sun and the wind, formed cracks on the surface; the crumbling of the edges of these fissures partially filled them: the rain which fell in the winter, or was brought by the catch-drains from the neighbouring land, tended to restore the clay to its original bulk, but the fissures being prevented from closing, by the crumbled clay within them, which also swelled from the wet, the whole mass expanded in the line of least resistance, which was towards the cutting. This process being repeated, during several succeeding winters, would at length cause a slip.

The best method of prevention would, he thought, be a greater attention to surface drainage in the line of the slope, so as to carry off the water very rapidly. This had been attempted, by working the surface into parallel furrows and ridges, from the top to the bottom of the slopes; but neither those, nor the covered drains were alone effectual. The latter were not deep enough, they should be 5 feet or 6 feet beneath the surface at the bottom, and 3 feet at the top of the

slope, and not more than 16 feet apart, so as to be sufficiently close together, to collect and to carry off all the water that was not conducted down the slopes, by the furrows on the surface.

The gravel counterforts formed drains, and thus, he conceived, were more beneficial, than by increasing the friction between the masses, which could have but little effect, when once the mass of material was thoroughly saturated.

If embankments could be formed in very thin concave layers, equally spread and beaten down, in dry weather, while the clay was in hard lumps, leaving interstices, which, for a long time, would permit any water falling upon it to traverse freely, until the whole mass was consolidated, there would be but little subsidence. He was aware that this plan was too expensive, but the nearer it could be approached, with due regard to economy, the better would be the effect; whereas, by the present system of making embankments in all weathers, when frequently the whole mass was so thoroughly saturated, that it could never dry, nothing but failures could be expected.

Maj.-Gen. Pasley. General Pasley said, that he always supposed the gravel counterforts were intended to act as drains, at the same time that they gave increased friction, and broke the continuity of the mass of earth, limiting any slip that might occur, to the extent of space between two counterforts.

Mr. Hawkshaw. Mr. Hawkshaw thought, that arbitrary limits could not be assigned for slopes in given strata; the different conditions under which the same strata appeared, in different localities, precluded any general law. Clay, which in a wet situation required a slope of 3 to 1, would in another position, stand well at 2 to 1. In the Andes (South America), he had seen granite in such a decomposed state, that it would have been very unsafe to have left perpendicular sides in a cutting through it. The drift formation of Lancashire might also be instanced. Sand was found, on the line of the Manchester and Bolton Railway, which stood well in slopes of 30 feet high, at an inclination of 2 to 1. These slopes were kept perfectly dry by drains, running at intervals from the top, down to the bottom of their faces.

In mining operations, the expansion of clay was well understood. The floors of old mines were always expected to swell up. In the tunnel on the Manchester and Bolton Railway, the timbers were frequently broken by the expansion of the clay, although it appeared quite dry.

Mr. Sopwith. Mr. Sopwith instanced the 'creep' in collieries, which had been attributed to this expansive action, but he rather thought, that the complete closing of old mines, was owing to the weight of the superincumbent rocks, which acting upon the pillars and walls, forced up

the floor. The subsiding of the surface, which was so frequent in mining districts, corroborated this view.

Beneath the village of Wallsend, there was a tract of coal, which the late Mr. Buddle hesitated to get, but at last he decided upon continuing the working in that direction, and the whole village had subsided nearly 2 feet vertically; but by care in the workings, it had occurred without materially damaging any of the buildings.

Mr. Forster said, although it was well known, that in mines which were carried to a considerable depth, the 'creep' would occur, and the floor of undisturbed clay appeared to rise, he believed it to be an erroneous idea, and that in consequence of the partially supported weight of the strata above, the roof sunk down, causing the centre of the floor to form a 'horse-back,' as it was termed by the miners. When some old mines, in which this had occurred, were entered and worked after a lapse of years, the indurated clay of the floor had supported the roof, while the coal, which had been formerly left as pillars, was subsequently cut away. Mr. Forster.

It was true, that when the floor was soft, it would swell. In the Primrose Hill, and the Kilsby tunnels, if the cutting was left for a few days, without completing the brick arching, the timbers were broken. The expansion appeared to be nearly the same, whether it was caused by the air, as in the former case, or by the water, as in the latter instance.

Mr. Thomson remarked, that in the Box Tunnel, it was usual to allow 6 inches for expansion, between the face of the work and the timbers, and that space was scarcely sufficient. Mr. J. G. Thomson.

Mr. Buck said, that in the Heaton Norris cutting, which was chiefly through sand, containing much water, he had completely drained the slopes, and had stopped the running of the sand, by building at the foot, a retaining wall about 4 feet in height and from 2 feet to 3 feet thick, with a backing of 2 feet in thickness of cinders. He was induced to do this by observing, that cinders were constantly used in the neighbourhood, for forming drains, and he had generally found, that from careful observation of local habits, valuable hints might be gained. Mr. Buck.

Mr. Simpson, had devoted much attention to embankments and cuttings in the London clay, and had found it very treacherous and difficult to manage; he believed that an inclination of 4 to 1 was not too much for a slope of any considerable height. Mr. J. Simpson.

He remembered the embankments of a reservoir near London, which had been originally constructed with insufficient slopes; within a few months after they were finished large masses slipped down, and it was feared, that the whole must have been destroyed. At first, attempts were

made to repair the slips with mingled gravel and sand, but although the slopes were then formed, at an inclination of about 3 to 1, they did not stand; after 3 years, they were made up with gravel and clay, mixed with materials from the dust-yards of the metropolis, containing a mixture of all kinds of substances; this was of a dry, porous nature, and the slopes had stood well since, although they were subjected to very variable pressure, sometimes having a head of water of 20 feet upon them, and the next day much less.

In constructing embankments, it was his custom to have a footing of brickwork, resting against a toe of concrete, and with careful attention to the drainage, he found this plan always successful.

He attributed the first motion of slips in railway cuttings, to the action of water, and unless the water was diverted by complete back drainage, and that on the surface and within the slopes, was carried rapidly away, the slopes would never stand, even at the inclinations which had been mentioned.

The expansion of the London clay was certainly very remarkable; he had seen at Richmond, a well of 4 feet diameter, completely closed in one night, by the swelling up of the bottom, although there was not any water in it.

Rev. Mr. Clutterbuck.

Mr. Clutterbuck observed, that slips in railway cuttings appeared to be caused, sometimes by the geological condition of the soil, when acted upon by water, and sometimes by what might be termed its chemical condition; the latter was produced by the air, causing such a disintegration, as rendered it more pervious to water, and consequently more liable to be acted upon by its mechanical force.

All railways passing from London must, more or less, intersect the London and plastic clays; the sand beds of the latter formation rested upon the chalk, and if those sands were washed away or shaken, a slip of the superstratum would necessarily follow. The plastic clay above the sand beds, was deposited in layers, in which a certain order of superposition might be traced; he had recognized a striking similarity between those beds under London, and at the outcrop near Watford: the distinct layers were known, and names were given to them, by those persons who sunk shafts for getting the sand; it was understood, that their security in working the sand, depended on the thickness and strength of some of the beds; to their inequality of strength, might probably be attributed some of the slips that occurred in that formation.

The plastic clays were usually covered by a stratum or bed of silt, containing shells, sharks' teeth, &c., and upon the silt rested the strong blue London clay; the most inveterate slips that he had observed on the London and Birmingham Railway, occurred in those

localities, where the silt was covered by a thin outcropping bed of the London clay, not sufficiently thick to resist the infiltration of water; the silt thus became saturated with water, and slid from the surface of the tenacious plastic clay lying beneath it.

The cutting at Brentwood passed through strata, which he believed to be silt, covered by beds, or layers of loam, sand, and gravel, all more or less pervious to water; thus causing slips, which were attributable to the geological condition of the soil.

In the London clay, where there was no superficial deposit of gravel, the slips, he thought, might be traced to its chemical condition. A distinction was often made, between the yellow clay on the surface, and the blue clay beneath; this difference of colour, was caused by the state in which the iron existed in the soil; when excluded from the action of the air, it was found as a protoxide; and in the upper beds, when subject to that action, it became a peroxide; hence, the difference of the colour and, as he conceived, the cause of a certain amount of disintegration. The air was admitted, by the cracks formed in the clay in drying, or by the roots of trees or plants (whose course might be traced by the difference of colour in the clay); by the working of the earthworm, and by other causes. The water which fell on the surface, carried particles of sand and other substances into the fissures, rendering the clay, in some measure, permanently pervious to water: it was to this percolation of water, through the upper or yellow beds of the London clay, that slips, such at that at New Cross might, he conceived, be attributed.

It was the practice, on many railways, to cut a back ditch between the boundary railing and the quickset fence; this appeared to have caused many slips. The bottom of the ditches being exposed to the action of the air would, when they received a flush of water, permit its infiltration below the top of the slope; he had remarked, that many slips occurred, about 1 foot or 2 feet below the bottom of these ditches, which was about the angle, at which the water would drain towards the face of the cuttings.

In some cuttings, apparently with the object of economizing space, the slope was carried to the edge of the quickset fence; where that was done, the slips seemed more frequent, than where the ditch was further removed from the edge of the slope.

Sir Henry Delabèche said, that he viewed railway works with great interest, as opening a large field for the economic geologist. The causes of the slips, which had so frequently occurred in cuttings, deserved careful investigation, and great benefits would result, not only to the scientific world, but in the practice of engineering, if those who had charge of such works, carefully watched and recorded

Sir H. T. Delabèche.

every event connected with their progress; such as the nature and position of the strata, their amount of natural drainage, the effect of weather, and all other points calculated to produce any changes.

With respect to the origin of slips in general, but more particularly of those in the London clay, Mr. Clutterbuck had treated the subject so well, and his remarks contained so much truth, that there remained but little to be said.

Whether the attention was turned to cliffs on the sea coast, to mountain cuttings, or to artificial embankments, it would be seen, that in the majority of cases, the slips were caused by the action of water. Wherever there existed a soft vein, beneath strata with fissures which enabled the water to percolate, the substratum became mud, and being squeezed out by the superposed weight, caused the whole mass to slip.

There were many instances of this kind in the oolitic escarpments near Bath. They were extremely interesting, from being the scene of the labours of Mr. Smith, who had justly been styled the father of geology in England. In that district, Mr. Smith had cured and also prevented many threatening slips, by introducing a system of surface drainage, at the same time tunnelling into the face of the escarpment, to drain the beds, and to prevent the water from reaching the softer strata beneath.

At Lyme Regis, the strata, having a certain degree of inclination, became saturated with water, the softened mass was forced out from the lower parts, and caused the slips which so frequently occurred on that coast.

It was evident, that the various angles at which different earths would stand, depended, in a great measure, upon the relative tendency of the materials to form mud.

The Directors of the Eastern Counties Railway had requested him to visit the Brentwood cutting with Mr. John Braithwaite, their engineer. The strata in that locality were nearly horizontal, and although the material cut through, would have been easily set in motion on an inclination, he was of opinion, that the banks would stand well, if they were perfectly drained. The ground was, however, very full of water; it was also of a very tenacious nature; but he had observed much water running out from beneath the upper and dryer beds. A good system of drainage was the only preventive or cure; Mr. Braithwaite was so well convinced of that fact, that he planned and executed the dry shafts which had been mentioned: the credit of all the good they had produced must be given to Mr. Braithwaite.

Sir Henry Delabèche did not attribute much advantage to the

friction of the gravel buttresses; their weight, force, and friction, might retard a slip for a time, but unless the buttresses entered the water-bearing strata, and served as perpetual drains, they would not be efficacious.

The London clay was not homogeneous in its nature; it was more or less pervious, and abounded with fissures in all directions; many of these were filled with a slimy substance, which was easily converted into mud by the percolation of water, and hence slips so frequently occurred, where cuttings were made through the dip of the London clay, as at New Cross. Surface-drainage was not sufficient for such strata; the main springs must be tapped, and regular drainage be established, otherwise slips would be of constant occurrence.

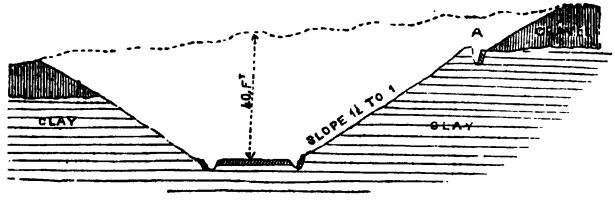
The rocks of Rossberg (Switzerland)* and the Undercliff at the back of the Isle of Wight, might also be quoted, as instances of the same action of water, in converting the lower beds into mud, upon which the superstratum slipped, in spite of all attempts to restrain it.

Captain Moorsom had seen several instances where, in forming embankments of gravel upon a clay bottom, the wet substratum had been squeezed out, and had caused the foot to spread, until it was stopped by weighting it, and thus re-establishing the equilibrium. Capt. W. S. Moorsom.

He thought, that back-drainage was essential, and he had rarely found it unsuccessful, if it was commenced far enough from the edge of the cutting. It should be so contrived, as to allow the surface-water to flow rapidly and freely away. He had repeatedly found tapping and under-draining ineffectual, unless the surface-drainage was thoroughly completed.

He had used benching with good effect, where an overlay of wet gravel rested on clay; the method he adopted was to remove the gravel in the upper part of the slope, sufficiently to enable a good catch-water drain to be formed, along the bench in the clay, as shown at A, Fig. 6.

Fig. 6.



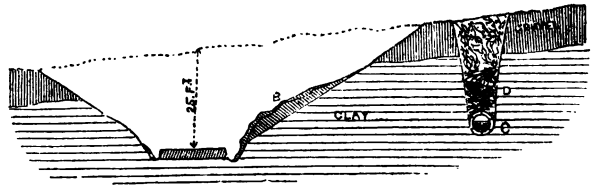

This plan he considered very effectual in certain positions, as a means of preventing slips. Slopes of 1½ to 1 for a maximum height

* Vide Lyell's 'Principles of Geology,' vol. ii., p. 235. 8vo., 1833.

of 40 feet, which had been so constructed, had stood well for upwards of 5 years.

In other situations, after slips had occurred, he had used back-draining with good effect, where tapping and leading-drains had failed. The method pursued, (Fig. 7) was to cut a drain at the

Fig. 7.




back of the slip, (B,) so as to intercept the water which flowed thither, either from springs or by infiltration.

At the bottom of the drain was placed a round pot drain (C,) covered with a thickness of brushwood, (D,) and the remaining depth was filled in with gravel or rubble. For positions where it was practicable to cut the back-drain, he recommended this system.

With reference to the depth of cuttings and the angle of slopes, in various materials and under different conditions, he thought, that each case must be regulated by the particular nature of the soil, the facilities for drainage, and the means adopted, besides many other local considerations, so that it was nearly impossible to lay down any arbitrary rules on the subject.

In one situation, he had seen a cutting through gravel and sand, stand excellently at an inclination of $1\frac{1}{2}$ to 1, although the cutting was 86 feet deep, and on one side was placed a spoil-bank of 24 feet in height, making 110 feet in all, forming a regular slope. In another position, he had made a cutting of 57 feet in depth, through gravel, which stood well at a slope of 1 to 1.

Mr. Bruff. Mr. Bruff stated, that the timber staging, erected on some of the Eastern Counties Railway embankments, had not been resorted to for obviating the formation of the clay banks in wet weather, but was merely contrived for expediting the work, so as to admit of the railway being opened to the public, at an earlier period than would have been possible, had solid embankments been first formed. The timber staging was erected on three embankments, which could not be completed in time, and on another where the nature of the material, in its then wet state, would not admit of its being formed to more than half its height; all these embankments had, however, since been filled up to the regular level.

The cutting through Brentwood Hill, presented some features in the execution, different from those on the Croydon Railway; he presented to the Institution a copy of the contract plan (No. 3615), of the Eastern Counties Railway, with such amendments and additions as were considered desirable, during the progress of the works, and since their completion.

The drawing gave a ground plan, (Fig. 8) exhibiting the position of

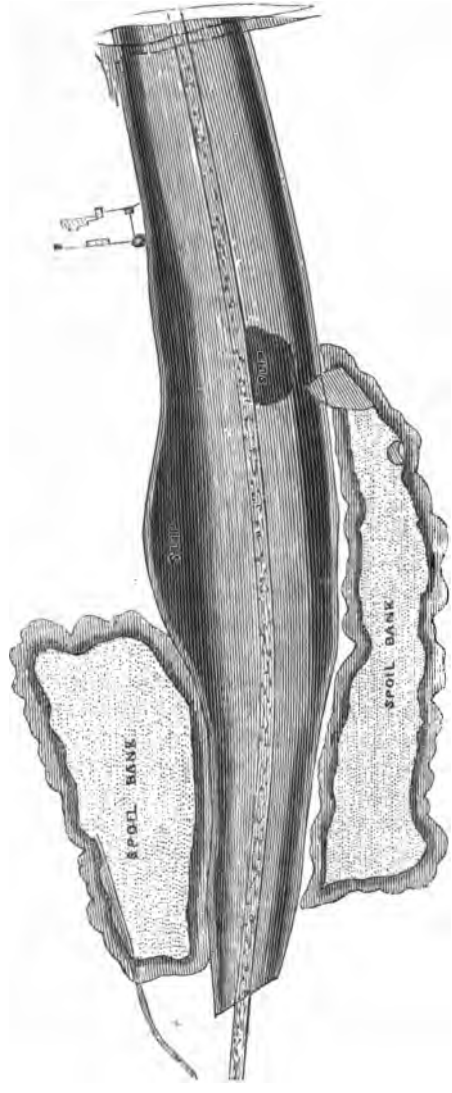



Fig. 8. Plan. Brentwood Hill Cutting. Eastern counties Railway.

the cutting, spoil-banks, &c., with longitudinal and transverse sections (Figs. 9 and 10) of the cutting, showing the extent of the excavation and the slopes, the benchings, culverts, wells, drain-pipes, and gravel counterforts.

The nature of the material of the cutting was sand, sand with loam, gravel, and silt.

The great difficulty experienced in draining the slopes, had arisen from the slimy nature of the silt, from which the water could not be separated. Its power of holding water might be imagined, from the fact of a face of nearly 50 feet of slope, being exposed during 2 years, without producing any sensible effect in the drainage of the material.

The silt had a constant tendency to flow away with the water, and great attention was directed to that point, in order to prevent the slopes from being injured.

The provision for upholding and draining the slopes comprised in the contract, consisted of a fence ditch at the top of the cutting, a benching 10 feet wide, half way down, and the ordinary side drains at the foot, with drain pipes, running in various directions, along the face of the slopes. To this was subsequently added a culvert, on the benching on each side, with proper outfalls; then the wells (Fig. 10.) were adopted, and lastly gravel counterforts. The wells were not placed with any regularity, but were sunk at the wettest parts of the slopes; they were steined as in ordinary well work, until within a distance of about 3 feet from the bottom, where an inner ring of brickwork 4½ inches thick, was built in cement. The bottoms of the wells were not bricked, but each had an outlet pipe of about 2 inches diameter, into the open drain below it. There were twenty of these wells, in the upper part of the north slope, ranging in depth from 15 feet to 20 feet, and 3¼ feet in diameter. In the lower part of the same slope, there were twenty-five wells of the same diameter, but only 10 feet deep. In the same slope, seven gravel counterforts of a prismoidal shape were afterwards added; they were formed by cutting out the requisite cavity, and barrowing in dry gravel from above, without pounding.

Neither wells nor counterforts had been adopted on the south slope, which was on the lower side; the cutting being through ground slightly inclined to the south.

These plans for draining the cutting were, Mr. Bruff believed, all designed by Mr. John Braithwaite; Mr. Phipps had tried a somewhat different plan.

A narrow trench was cut along the wettest part of the slope, as deep as it could be excavated, without much shoring of the sides;

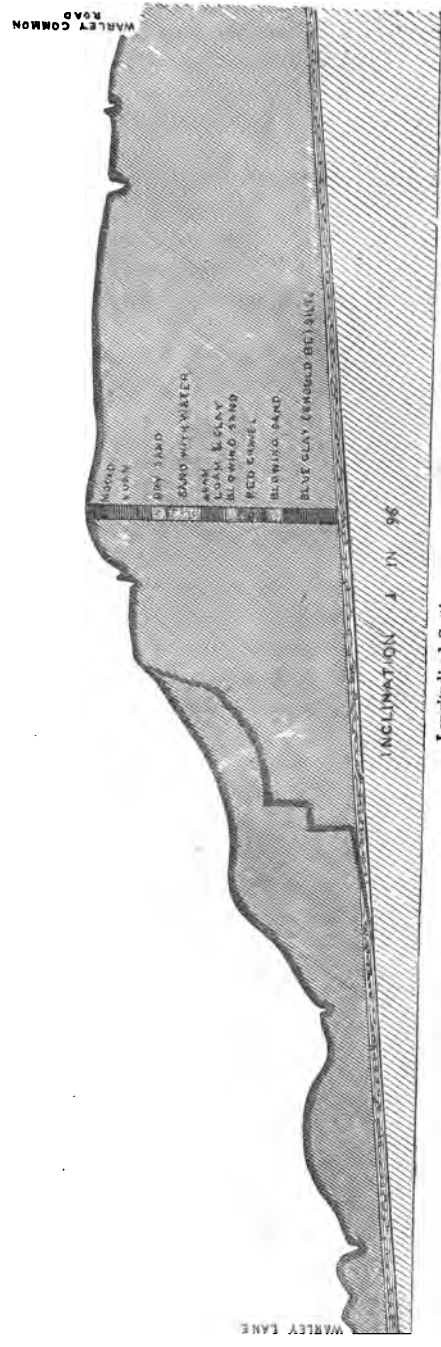

WARLEY COMMON
ROAD
WARLEY LANE
INCLINATION 1 IN 96
Longitudinal Section.

Fig. 9.

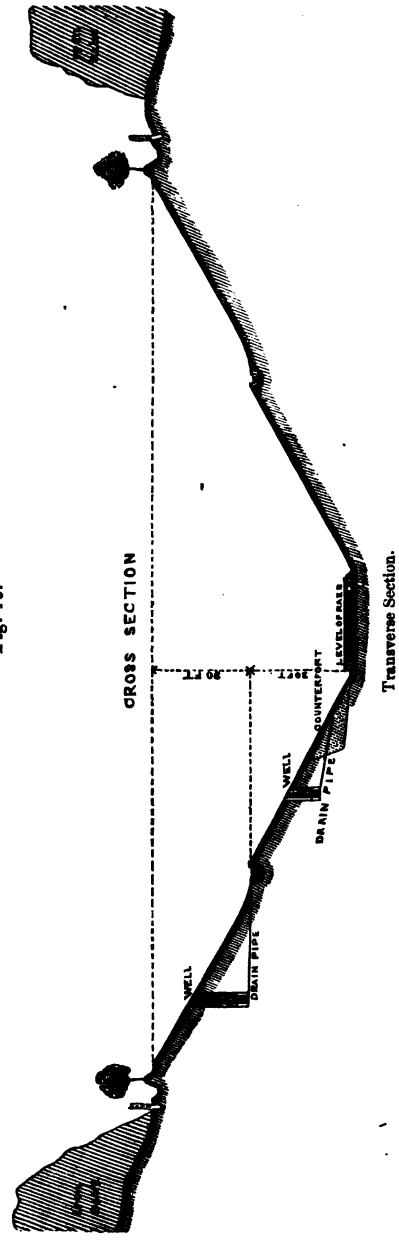



Fig. 10.

Transverse Section.

a small culvert was laid in the bottom, having an outfall into the open drain at each end. On the lower side a puddle wall was raised, and at its back, a dry rubble wall with straw above it, to prevent the sand and loam from washing into and choking the interstices. This plan was simple and inexpensive, and was stated to have answered its intended purpose.

With respect to the general question of slips in cuttings, Mr. Bruff was convinced, that want of thorough drainage was the proximate cause. In the Brentwood cutting there had been two slips, both of which, in his opinion, arose from the surface water being checked by the spoil-banks, and being allowed to soak through the surface down to the slopes.

In most cases where slips occurred in side-lying ground, it would be observed, that the upper slope almost invariably gave way first. In embankments on side-lying ground, slips generally occurred first on the lower side, which might be ascribed to want of friction, as well as to the agency of water.

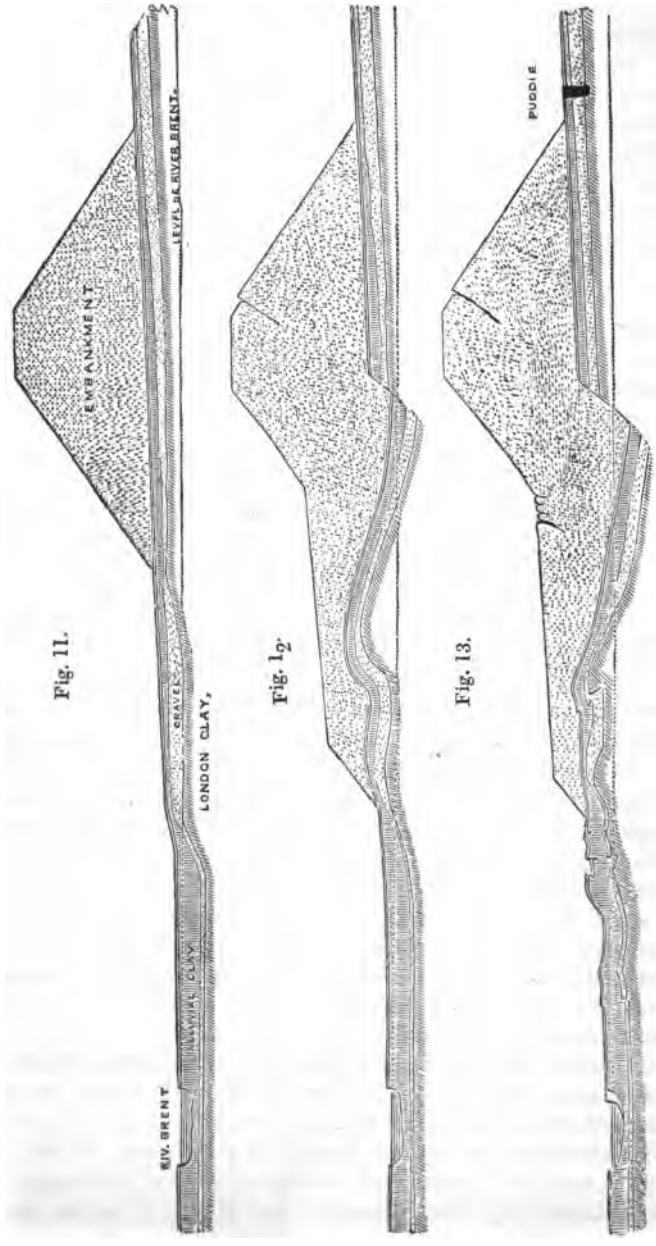
The effect of a drain above and near to a slope, in an excavation, had not hitherto been sufficiently attended to; in inclined ground, a rubble catch-water drain should, in his opinion, be formed parallel to the whole length of the cutting, at a distance from the upper edge of the slopes, varying with the depth and nature of their material; in a depth of 20 feet, he thought, that it should be set back at least the length of a chain.

Spoil-banks placed near to the slopes of cuttings, also appeared to him to be injudicious; in the cases of the Croydon and the Blisworth slips, which had been mentioned, he had no doubt, that the spoil-banks contributed as much to produce slips, by checking the drainage, and by the increased quantity of surface-water they threw into the slopes, as they did by their great superposed weight on the edge of the banks.

It was a curious fact, which he deemed worthy of notice, that serious slips seldom occurred, until 2 or 3 years after the completion of the earthwork; the large sums usually left by contractors, to cover one year's risk of maintenance, might therefore, he conceived, be dispensed with.

Mr. Colthurst exhibited and described, three sections of the embankment across the valley of the Brent, at Hanwell, on the line of the Great Western Railway, (Figs. 11, 12 and 13.) Mr. Colthurst.

The embankment, which was formed of gravel, was 54 feet in height; it rested on vegetable soil, beneath which was a thickness of 4 feet of alluvial clay; then occurred a bed of gravel, varying from




Brent embankment at Hanwell, Great Western Railway.

3 feet to 10 feet in thickness, resting upon the London clay,* which was traversed in all directions by slimy beds or joints.

The surface of the country sloped gradually towards the Brent, which was at a level of about 20 feet below the south side of the embankment.

The subsidence of the embankment commenced during the night of the 21st of May, 1837; the next morning, the foundation was discovered to have given way, and a mass of earth, 50 feet in length by 15 feet in width, was forced from beneath the north or lower side of the embankment, towards the Brent. For four months this protruded mass increased in dimensions, and the subsidence of the embankment continued, until the surface assumed an undulating outline, which, on being cut through, showed that the subjacent beds corresponded accurately with the curvatures produced at the surface by the disturbance. The state of the seams or strata beneath the surface, was ascertained by sinking trenches at right angles to the embankment, to the full depth shown in the sections, Figs. 12 and 13.

The symptoms of failure in the embankment, at this period, were confined to a subsidence of about 15 feet, with a fissure extending all along the top of the south slope, at the side opposite to where the foundation had yielded. From the dip of that fissure, Mr. Colthurst inferred the nature and inclination of a rupture of the ground under the embankment, as shown in the sections, Figs. 12 and 13.

Immediately on the commencement of the slip, Mr. Brunel directed a terrace to be formed, on the swollen surface, at the north foot of the embankment; the weight of the mass thus placed, succeeded effectually, in stopping the further progress of the subsidence, which up to that period, had exceeded 30 feet. The swollen ground extended over nearly 400 feet in length, by about 80 feet in width, and was elevated nearly 10 feet, with a horizontal movement of about 15 feet. The general disturbance, ranged to a distance of 220 feet from the foot of the slope, towards the river Brent, the south bank of which, was forced forward about 5 feet.

The section, Fig. 11, showed the position of the strata, at the time of the forming of the embankment.

The section, Fig. 12, showed the state of the strata, when the slip or swollen ground was being covered by the terrace on the north side.

The section, Fig. 13, gave the form of the terrace, and of the ground beneath it during the further subsidence; but all under the

---

* Stourbridge clay contains usually about 12 per cent. of water. London clay, taken at a depth of 120 feet from the surface, in the well now sinking near Trafalgar Square, contains 10 per cent. of water.

embankment in Figs. 12 and 13, must be considered as inferential from the appearances above. The rupture of the ground beneath the embankment, was indicated by the crack near the upper part of the south slope.

In a letter received recently from Mr. Bertram, one of the engineers on the Great Western Railway, it was stated, that the Brent embankment had subsided very little for several years; indeed from the nature of the material, there was naturally less sinking, than in loosely formed clay embankments; a coating of ballast from 6 inches to 9 inches in thickness, applied once a year, was found sufficient for all purposes.

The slips which occurred in embankments formed of clay, occasioned trouble at first, by their immediate effect on the road above, and the difficulty of adding material to them. Mr. Bertram had found in many such instances, in the London clay district, that a temporary measure, of forming the softened mass which had slipped down, into large raised beds or ridges from 8 feet to 12 feet wide, by dressing with the spade, surface punning, &c., had the effect of keeping rain-water out, allowing the raised parts to dry, and retaining the mass in its place, until better weather and matured arrangements, permitted the more permanent proceeding, of forming an extended footing and working up the mass with additional material, so as to fill up the space with an increased slope.

When the Acton cutting slipped about 3 years since, Mr. Bertram was induced (from the difficulty of bringing gravel to the spot, and the quantity of surplus stuff in the cutting), to try burnt clay for the drains, for forming an open backing to collect water, and also for mixing with the soft clay in punning up again; from what he then saw, he gave a decided preference to that material, over any kind of gravel, for mixing with clay, to retain it in its place. When gravel was used, there was generally a slight subsidence and opening at the top, but with burnt clay neither occurred. The usual system pursued, was to form with that mixed material, continuous abutments and revetments, upon the original face, and in all cases to make sure of thorough drainage from the back.

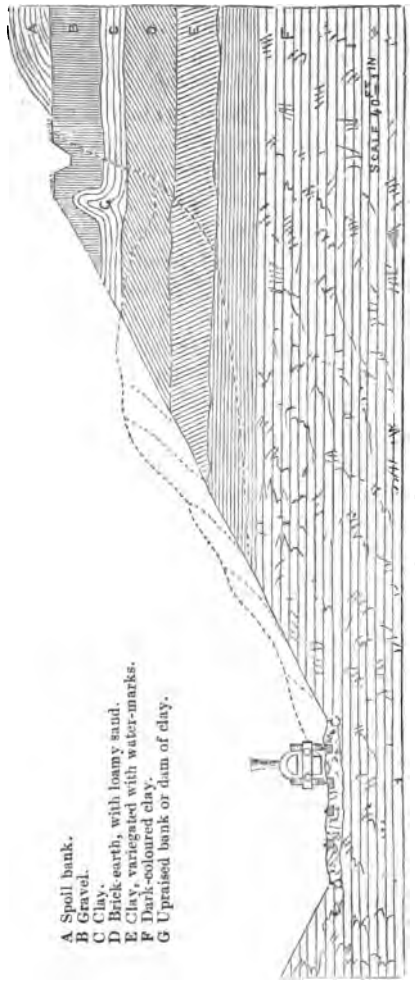
He had always been able to trace an immediate connexion, between the courses of septaria and the slips at Acton. Those courses were not sufficiently open to act as natural drains: he had made many surface and deep drains leading from them, but the quantity of water drawn off, was not equal to that which was obtained by the means before described.

At Ruscombe, he had removed the gravel stratum from the top, laying bare and well draining the surface of the clay, using the gravel

as a footing or buttress below, at such portions of the cutting as had been forced up by previous slips; when there was under drainage from longitudinal culverts, that plan answered very well.

At that portion of the Sonning cutting, which slipped so suddenly 2 years ago, the stratum of gravel was found to be broken into, by an upraised bank or dam of clay, at G (Fig. 14), which after much wet

Fig. 14.




Transverse Section of Sonning Cutting, Great Western Railway.
The dotted lines show the form of the slip.

weather, kept a reservoir of water penned back, until it broke out the mass of clay, down to the next stratum at D, and so out at E; the

dam G had been cut across at different points in the slope for the purpose of drainage, and when that was done, all that portion of the cutting became particularly dry. A drain was led from the back of the dam G in dressing off the slip. That continued to bring away a great deal of water, which previously had some other outlet, over the lowest point of the bank.

Mr. Sibley. Mr. Sibley thought, the causes of the subsidence of the Hanwell embankment were very obvious. In laying out the foundations of the Lunatic Asylum, in that immediate vicinity, and in the formation of a deep sewer, with a soil pit 20 feet in diameter, and 20 feet in depth, at the side of the Brent, he had ample opportunity for examining the strata, and it appeared to him, that had a trench been made in the direction of, and at the foot of the embankment, the marshy piece of land where it was situated, would have been sufficiently drained, to enable it to carry the weight of the mass laid upon it.

The trustees of the Uxbridge road had their great store of gravel, in fields to the west of this embankment, and excavations had been going on there for about half a century. The springs in that neighbourhood, accumulated in a reservoir, which was formed by an escarpment of clay, skirting the river Brent; part of the waste water, together with the percolation from the reservoir, was permitted to traverse the site of the embankment, rendering the ground marshy, even in the driest seasons.

The late Mr. M'Intosh had frequently told him, that a larger quantity of material was used in maintaining, than in constructing the Hanwell embankment.

Mr. Colthurst. In answer to questions from members, Mr. Colthurst explained, that the fissures shown in the clay, beneath the embankment, were assumed from the form of the depressions of the surface. The sections of the ground were taken weekly, during the whole time of the subsidence, so that he contended, the form of the substratum might be assumed as being correct.

The spreading of the lower side of the embankment, displaced the bank of the river Brent for some distance.

Sir H. T. Delabèche. Sir Henry Delabèche remarked, that if the sections (Figs. 12 & 13), which were exhibited, approximated to truth, it would appear, that the embankment was formed upon a fault of greater magnitude than usual. The consequences were inevitable; when the fault yielded, the embankment sunk, and continued to subside, until the mass was stopped by weighting the foot, and thus restoring the equilibrium.

Mr. Colthurst. Mr. Colthurst said, that the slimy beds, and the fissures, which ran in all directions in the clay, were most difficult to be guarded against, and they were, he believed, the principal causes of slips and subsidences.

Mr. Braithwaite said, that from the observations of Sir Henry De- Mr. F. Braithwaite.
labèche, it might be inferred, that slips and other movements of earth, were more frequently due to mechanical, than to chemical action, although in the case of the New Cross slip, the latter cause had been much insisted upon.

Mr. John Braithwaite gladly availed himself of the geological knowledge of Sir Henry Delabèche, and his approbation of the measures pursued was highly gratifying to him.

With respect to the Brentwood cutting, although the strata were nearly horizontal, and it might have been imagined, that there would be little tendency to slip, yet from the ground being so full of water, more than ordinary attention to its drainage was required, for it was so retentive of moisture, that a drain had but little influence at a few yards from it.

The draining shafts which were sunk, had operated well, to the extent to which they were carried, and he believed that generally, the mode of treating the Brentwood cutting was considered successful.

He had understood, that the trenches which had been alluded to, had not been extensively used.

Mr. Phipps explained, that the trenches and the wall with dry Mr. Phipps.
backing, were tried under his direction merely as an experiment, prior to the examination of the ground by Sir Henry Delabèche. The dry shafts were subsequently sunk, and the only doubt he entertained was, whether there was a sufficient number of them to drain the bank effectually.

Sir Henry Delabèche said, there could not be any doubt of the Sir H. T. Delabèche.
ground being completely drained, if a sufficient number of shafts were sunk to intercept the water, but then the question of their cost must be considered.

In answer to questions from the President, Mr. Green stated, that Mr. J. Green.
his experience did not enable him to lay down any rule for the prevention of slips in cuttings or embankments. They were generally to be attributed to the presence and pressure of water, acting upon the substratum; the method of discharging the water must depend on the direction and the nature of the strata; in all ordinary cases, he conceived, that with proper application of the known methods of drainage, successful results might be attained.

He had not made any particular observations, as to the relative duration of the tendency to slip, exhibited by the slopes of embankments and cuttings, in canals and railways; but he conceived, that in a canal, the weight of the water acted as a support to the internal slopes, and tended also to counteract the upward pressure of water in the substrata. He had frequently observed this in cuttings, with

embankments on the sides; while the canal was full of water, the banks stood well, but when the water was drawn off, the banks subsided, and the bottom of the canal rose up.

A curious instance occurred, in forming part of the Exeter ship-canal, through mud lands in the estuary of the Exe. The embankments on the sides of the cutting, remained firm, so long as their weight only just balanced the upward tendency of the water, in the substratum of the bed of the canal; but when the increased weight of the mass, destroyed the equilibrium, the embankments sunk down, and the bottom of the canal was forced up in proportion.

This occurred in several places, even after the works had preserved a perfect section for some months, but the canal had not then been filled with water. It was found on examination, that at a few feet only below the bottom of the canal, the reexisted a bed of peat, which, although capable of resisting the weight of the banks for a considerable time, at length gave way; thus the embankments sunk down, the bottom of the canal rose up, and it became necessary to drive strong piles in the line of the bottom of the canal, on each side, in a lateral direction, and to support these piles by rough inverted arches of stone, at intervals of about 20 feet, for a considerable distance, after which the banks being slowly raised, stood well.

The President. The President said, it must have been observed by all engineers, that in the embankments and cuttings of canals, the slips generally occurred, within the first 6 or 8 months after the works were completed; but in railway works, the slips constantly occurred even after years had elapsed. He observed on many of the railways, upon which he travelled habitually, that the slopes were almost as frequently under repair, after being open for many years, as they were within a few months of the first opening. He was decidedly of opinion, that although water might be the primary cause of the slips, the vibration caused by the passage of the trains, was the more immediate cause.

When, as had been so ably explained, the lower beds became converted into mud, and the adhesion of the particles was destroyed, the mass only required a slight impulsive force, such as the vibration consequent on the passage of an unusually fast or a very heavy train, to set it all in motion and to cause a slip.

Some of the methods proposed for the formation of embankments, such as only constructing them during suitable weather, and with thin layers of material, regularly laid and pounded, &c., might be used in the construction of reservoirs for retaining water; but they were not compatible with the manner in which extensive works required to be carried on, independent of the extra cost they would occasion. Experience had shown him, that the best method of con-

structing a heavy embankment was, to run forward two tips, parallel with each other, forming the outsides of the bank, and leaving a void in the centre, which was subsequently filled up. The greatest amount of pressure, was thus brought to act vertically upon the material, and the two sides having become somewhat consolidated, were better able to resist the pressure, and they had not any tendency to slip away. This method had been ably treated by Mr. J. B. Hartley, in a paper read before the Institution some years since.*

He had not found any difficulty in inducing contractors to adopt that method; when proper precautions were taken to insure thorough drainage, he believed, that embankments would generally stand well, although made in the wettest weather. Moisture would only cause the mass to become more consolidated, and when once that was the case, but little water would subsequently percolate.

He concurred in the opinion, that the gravel counterforts acted rather as drains, than as supporting buttresses; for he believed, that they stood generally at a steeper angle, than the slopes which they were supposed to support.

Rev. Mr. Clutterbuck. Mr. Clutterbuck said, in confirmation of the President's opinion, he had been told by the persons who worked in the sand-pits, under the plastic clay, near the London and Birmingham Railway, that they were afraid to remain under ground, during the passage of the heavy luggage trains, on account of the extreme vibration of the earth.

Mr. J. Green. Mr. Green was convinced of the correctness of the President's opinion, as to the effect of vibration upon banks saturated with water. He had seen instances even in canal embankments, where, at the head of locks, the vibration arising from the sudden and careless closing of the lock-gates had produced slips.

He did not think any commensurate benefit would result, from the extra expense of pounding the earth in embankments, as had been suggested. The degree to which earth might be safely consolidated by pounding, could only be determined by great attention to the nature of the material, and to the circumstances under which it was used. He had known much injury caused by the earth-backing for walls, being too much pounded, when, from defective drainage, the expansion of the earth had subsequently thrown the walls down.

Mr. Hughes. Mr. Hughes presented a specimen of Watson's drain pipes (Fig. 15). They were made of Staffordshire clay, which possessed great strength and durability, and they had also been made of cast iron. A, B, and C, showed the forms of the apertures in the periphery; they enlarged inwards so as to prevent the possibility of

* Vide 'Minutes of Proceedings,' 1841, page 143.

their choking up. The holes were so small that but little earth could be carried in with the water, but if any did enter it fell through

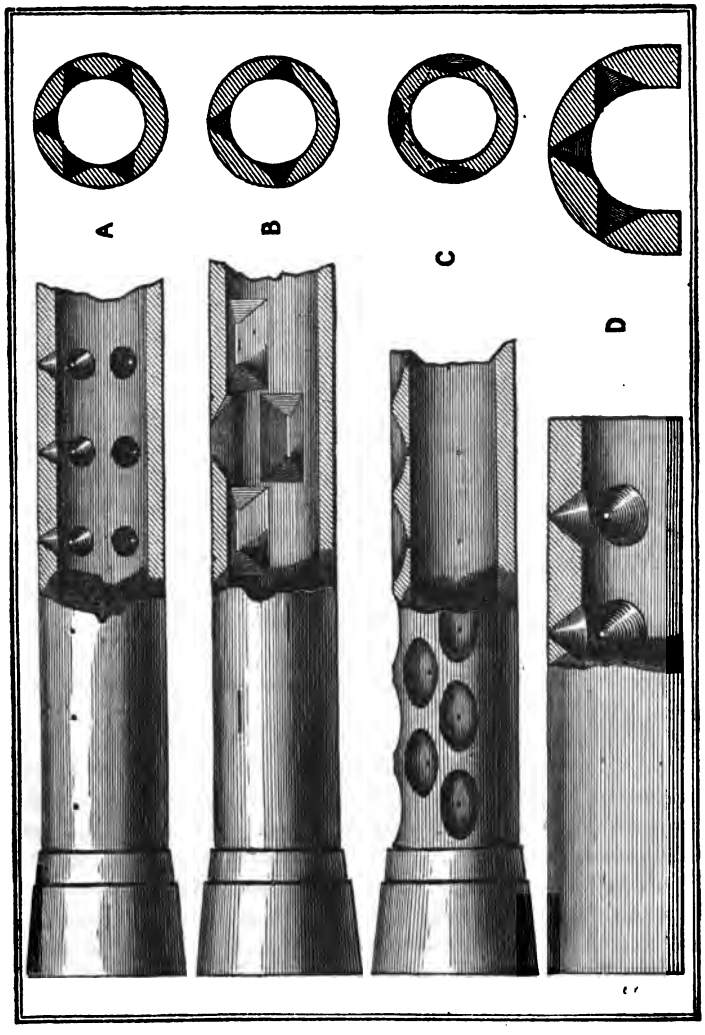



Fig. 15.

into the body of the pipe, and was washed out by the water. (D) was the drain tile, also having the same kind of apertures.

These pipes had been successfully used for some time in the cuttings of the London and Birmingham, and the Croydon railways:

and Mr. Hughes promised to give, during the next session, a report of the method of using them, and of the result of their application in several wet cuttings.

---

April 2, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The following candidates were balloted for and elected:—Alfred Stanistreet Jee, as a Member; Adolphe du Bois de Ferrières, James Hunter Tasker, Bernard Snow, Arthur Collinge, and Thomas Hughes, as Associates.

---

The discussion of Mr. Gregory's paper, (No. 668,) "On Cuttings and Embankments of Railways" was renewed, and was extended to such a length as to preclude the reading of any paper during the meeting.

---

April 16, 1844.

WILLIAM CUBITT, V.P., in the Chair.

No. 661. "Account of the Railway from Amsterdam to Rotterdam, and of the principal works upon it." By the Chevalier Frederick Willem Conrad, M. Inst. C. E.; translated from the French by Charles Manby, Assoc. Inst. C. E. Secretary.

Amsterdam and Rotterdam Railway.

This railway, the first that has been constructed in Holland, is due to the enterprize of a public company, called "The Railway Company of Holland;" whose affairs are managed by a council of administration, consisting of five commissaries and the engineer. The difficulties of construction, arising from the peculiar physical character of the locality, were amongst the least that the company had to contend against; the directors were however satisfied, that the utility of the undertaking would be finally understood in the country, and that by perseverance, all obstacles would be overcome.

The company was formed on the 8th August, 1837, at Amsterdam, and within a short period, the statutes received the royal sanction; but no sooner had the contract been made, for the execution of the first division, from Amsterdam to Haarlem, than numerous law-suits arose, owing to the hostility of the proprietors of the land, over which

it was intended the railway should pass; the consequent difficulty of expropriation, and serious discussions with the engineer, to whom, at that period, the execution of the line was entrusted, and which terminated in his resignation, caused great delays, which were prejudicial to the undertaking.

At length, the Government, at the request of the council of administration, appointed the author of this paper 'Engineer Director,' and he entered on his duties in March 1839. After a minute inspection of the line, he found it necessary to complete the first division, between Amsterdam and Haarlem, according to the designs of the former engineer, but to adopt different and more eligible plans for all the other divisions. This first part was opened on the 20th September, 1839, and the dispatch that had been used, enabled the council to announce, at the general meeting held in April 1840, their intention to continue the execution of the remainder of the line, without delay.* The assent of the government being granted, the greater part of the year 1840 was occupied, in gaining the concurrence of the regencies of the different towns and the 'polders,' † through which the railway would pass, and in effecting the expropriations.

In the beginning of the year 1841, the first contract for works was made, including the bridge over the river Spaarne at Haarlem. This bridge, which is of iron, has six openings, the piers are of brickwork, faced with cut stone. The two middle openings have an iron swing bridge, of a very simple and solid construction, which opens and shuts both openings, at the same time, to render the passage of the vessels as rapid as possible, as between fourteen and fifteen thousand pass through annually. The principal beams of this swing bridge are each upwards of 23 metres long ( = 75 feet 6 inches), and were cast in a single piece; the whole bridge weighs upwards of 110 tons, and the machinery for moving it is so perfect, that one man turns it easily in two minutes. There is also a method of holding the bridge firmly shut, during the passage of the train, at which times

---

* The divisions of the line are—

| | | Metres. | English Yards. |
|---|---|---|---|
| 1° | From Amsterdam to Haarlem . | 16817·40 | = 18381·4 |
| 2° | ,, Haarlem to Leyden . . | 28270·30 | = 30891·1 |
| 3° | ,, Leyden to the Hague. . | 15303·80 | = 16726·2 |
| 4° | ,, the Hague to Rotterdam . | 24000 | = 26232·0 |
| | Total . . . | 84391·50 | = 92230·7 |

or about 52½ English miles; with fifty-eight bridges in the three first divisions.

† The "polders" are the spots of land which have been drained and are now cultivated: their level is usually below that of the sea.

alone it is closed, and a self-acting signal is attached to it. During the construction of this bridge, the channel of the river was diverted, that the navigation might not be interrupted, and the whole was completed in one season.

There are also five fixed bridges, of the same style of architecture, over the canals within the town of Haarlem, the station at which place is neat and simple.

After much difficulty in obtaining possession of the land for the railway, a contract for the cuttings and embankments, at a given price per cubic metre was made, to be executed as fast as each individual portion should be obtained, either by private purchase or otherwise; by this means, much time was saved, and the line was completed to Hellegom, during the season of 1841.

At Vogelenzang, near Bennebroek, the canal of Leyden, and the high road, are both crossed by a trellis bridge of 54 metres in length (= 177 feet,) at an angle of 30° with the canal. This bridge is built entirely of red deal, excepting the roadway beams, which are of oak, and is formed by three series of planks, crossing each other in the form of trellis-work; there are three openings, of which, those on either side are each 9·85 metres (=32 feet 4 inches) span, and the centre one is 34 metres (=111 feet 6 inches) span; the trains pass without causing any vibration.

The next step, was to make a contract for the trussed timber bridge, to cross the canal and the towing-path, at an angle of 60°, near Leyden, for which the span was required to be 17·20 metres (= 56 feet 5 inches.)

Near this spot is the 'Warmonder Leede' one of the navigable canals, which at the same time act as drains, for conveying water from the interior of the country, into and out of the Lake of Haarlem, by the dykes of Katwyk, as well as serving for commercial and agricultural purposes. The regency of Rhynland, insisted that the bridge to cross this canal, should have five openings, each of 6·30 metres (= 20 feet 10 inches), of which, the centre one should have a swing bridge, for the facility of the navigation of the canal.

This is of a novel construction, on the system of a sliding bridge; it is built of timber, and the platform is easily moved by one man.

The nature of the soil, from the 'Warmonder Leede' to the town of Leyden, was such as to render it necessary; to form the railway on fascines or faggots. This plan was also necessary, on all the first part of the line; and even at the Leyden station, the whole of the buildings were erected upon a similar foundation, which appears to answer very well.

Beyond Leyden, the railway crosses the Rhine at an angle of

82°, by a trussed timber bridge with five openings; the three centre ones have each a span of 10 metres (= 32 feet 10 inches), and the two side ones are each 6 metres (= 19 feet 8 inches) span. One of these latter, is for the navigation of the river, and is furnished with sliding platforms, opening both ways; they are easily managed by one man.

It was not until the end of the year 1841, that the Company obtained possession of part of the line of railway, at 'Sloterdÿk,' in the first division, after a law-suit of four years' duration, relative to the expropriation, and after being obliged to pay a large sum to the proprietor, for the permission to pass temporarily during the law-suit; without which, the first division, between Amsterdam and Haarlem, could not have been opened.

These difficulties were encountered throughout the whole line, to such an extent, that at a short distance from Leyden, the obstinacy of a single landowner entirely stopped the progress of the works, and obliged the Company to build a temporary station for that town; without this step, the opening of that part of the line would have been retarded for three or four years, there being no legal means of accelerating the process of expropriation. The line was then opened from Haarlem to the immediate neighbourhood of Leyden.

In the course of the year 1842, the whole of the second division, and great part of the third, were completed. Several aqueducts, five large bridges, and a number of small ones were built; the latter being all over navigable canals, were made to swing on simple brackets; the permanent station at Haarlem was completed; the foundations were laid of those at Leyden and Amsterdam; and the workshops for the repairs of the engines, &c., were finished.

These circumstances are only mentioned to show, that considering the delays occasioned by the defective jurisprudence in the matter of expropriation, more than common diligence had been used to enable the line to be thus far opened.

After the opening of the second division, several of Stephenson's new patent locomotive engines were added to the stock of the Company, and after ample trial of their qualities, they were considered to be the best engines in the service.

A part of the third division was opened as far as Voorschoten, in the month of May, 1843, and thus, with the aid of omnibuses and diligences, the line was completed as far as the Hague, although, owing to the legal difficulties already named, the swing-bridge to cross the Hague and Delft canal, could not be constructed, nor the permanent station at the Hague be built. These latter works have only been completed in this present year (1844).

Such were the difficulties, the Company had to contend with, from the delay caused by the defective state of the law of expropriation, and the rapacity and prejudice of the proprietors, over whose land the line had to pass, that it was only on the 6th December 1843, that the railway was completely opened for public use, all the works, as well as the different stations being completed, and a simple and effective system of management established.

The opening of the railway took place, with much ceremony, on the day above named, being the anniversary of the birth of the King, in the presence of his excellency, the Minister of the Interior, who was conveyed by it from the Hague to Amsterdam, where, on the same day, he was present at the opening of the Rhenish Railway, from Amsterdam to Utrecht.

The stock of the company, now consists of thirteen locomotive engines, with their tenders complete, and one hundred and three carriages of three different classes, which number will be considerably increased.

From the opening of the different divisions, up to the 1st December 1843, the locomotive engines have traversed a distance of 386,124 kilometres (= 239,786 English miles), and 1,513,935 passengers have been conveyed.

In consequence of the difficulties experienced through the defective law of expropriation, a petition for its revision was presented to the States General, and, from its favourable reception, it is presumed, that such a law will be passed, as will facilitate the formation of railways throughout the kingdom, and will cause the speedy extension of the present one as far as Rotterdam, thus uniting two cities so long celebrated in the annals of commercial enterprize.

In an Appendix, copious extracts are given, from the schedule of general conditions for the public tenders, for the various works.

The metrical system of measures and weights is used; the Flemish ell (el) = the French mètre = 3 feet 3 inches English; and the Flemish pound = the French kilogramme = 2·2 lbs. avoirdupoise.

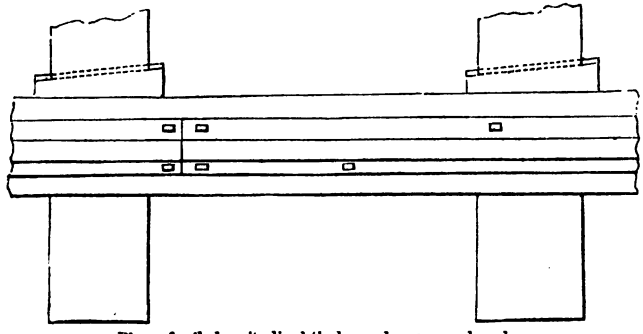
The proportions of stone-lime (steenkalk) from Liège, shell-lime (schulpkalk) burnt on the coast, and tarras (tras) from Andernach or Dordrecht, which were used in the constructions, are given for every kind of mortar.

The conditions to be observed by the contractors, in their attention to the works, the choice of workmen, the provision for breaking the contracts, in case of neglect, or of improper delay in completing the works; the cases of applying to the schedule of prices for the valuation of the extra works; the rates of payment upon the measured work, 5 per cent. being retained for one year after the completion of

the contract, and all other clauses, are given in detail, with the schedule of prices for all kinds of work and materials on the line and in the constructions.

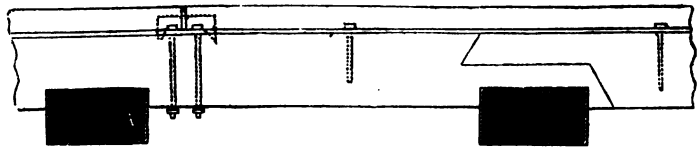
The rails used in the permanent way (Figs. 1, 2, and 3) are of a

Fig. 1.



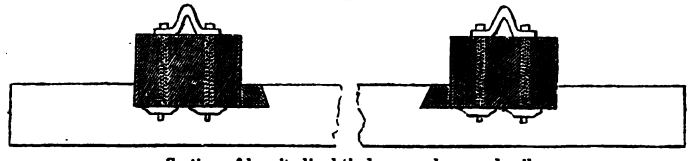
Plan of rail, longitudinal timbers, sleepers, and wedges.

Fig. 2.



Section of sleepers, showing the joint-plates, and mode of fastening the rails.

Fig. 3.

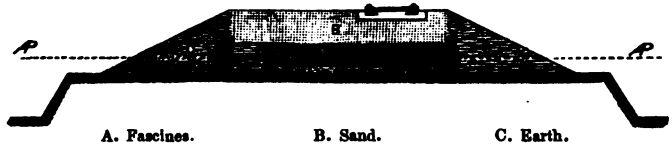


Section of longitudinal timbers, wedges, and rails.

bridge form, weighing 30 kilogrammes per metre (= 60 lbs. per yard); they are fixed by screws, upon longitudinal timber bearings, of Riga red deal, with sleepers of the same timber, halved into them, and secured by oak wedges. The ends of the rails are fastened by nuts and screws, through the longitudinal bearings, with joint plates and cramps. This method of fastening is stated to be very complete, and the motion of the carriages over the joints is without shock. The gauge is 2 metres (= 6 feet 6 inches English) from centre to centre of the rails; and the cost of each kilometre (= 0·616 of an English mile) of single line of railway laid, is 17700 florins (= £1475, or £2394. 10*s*. per mile). The dimensions of the various pieces, their number, weight, and price are given in minute detail.

The general width of the top of the earth-work for the rails (Fig. 4), is 9 metres (= 29 feet 6 inches English). The inclination of the

Fig. 4.

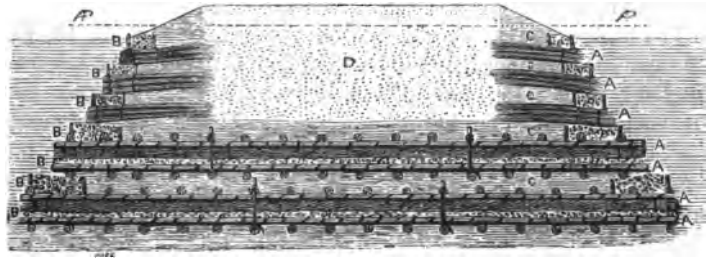


A. Fascines. B. Sand. C. Earth.

slopes of the embankment, is twice its vertical height. The side benches vary in width between 1 metre and 2 metres (= 3 feet 3 ins. and 6 feet 6 ins. English). The ditches are 4 metres (= 13 feet 1 in. English) in width, and the ballasting is composed of sea-shells (schulpen).

In marshy spots all the earth-works are laid upon beds of fascines (Fig. 4), more or less extensive, according to the nature of the ground. In those situations where the railway traverses pools of water, the fascines alternate with beds of rubble (Fig. 5), and are held together

Fig. 5.



A. Fascines. B. Rubble. C. Clay earth.
D. Sand. AP. Amsterdam pile.

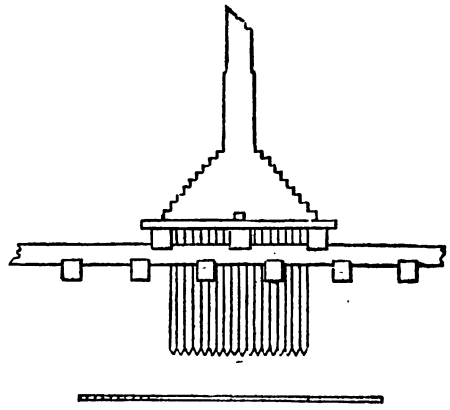
by stakes and wattles, until the weight of the earth is laid upon them and the mass is consolidated. The earth-work is chiefly composed of sand from the sea beach, and is covered with turf.

The station at the Amsterdam terminus, is a semi-circular building of brick and cut stone, with projecting wings, and sheds on iron columns, founded on piles in the usual Dutch manner.

The station at the Haarlem terminus, is also of brick and stone, but is not founded on piles, as the ground was sufficiently solid to bear a building.

The Leyden station, which is of the same construction as the others, stands on such bad ground, that it was necessary to construct a raft, placed upon oak piles, to receive the foundation of the building (Fig. 6.)

Fig. 6.



Section of the foundation for the walls of the Leyden station.

The station at the Hague resembles the others, but being constructed on good ground, piles were not necessary.

The dimensions, arrangements, and cost of construction of all these stations are given.

The bridge over the Spaarne at Haarlem (Figs. 7, 8, 9, 10, 11, 12, and 13) consists of six arches of 8 metres (= 26 feet 3 inches English) span each; four of them are fixed, and the other two are occupied by a cast iron swing-bridge, which generally remains open for the convenience of the navigation, and is only closed at the times of the passage of the trains. The machinery for turning this bridge (Figs. 8, 11, 12, and 13), and for simultaneously opening or shutting both arches, is situated on the centre pier, which is constructed, like the others, of brick and cut stone, upon piles of pine. A self-acting signal is attached to this, and to all the other swing bridges, in order to show their position.

The bridge-keepers reside in two small wooden lodges, built in the river, opposite to each end of the centre pier. The bridge being equally balanced upon the pivot, the labour of working it is small, as compared with that required for working a half-arch swivel-bridge; and it possesses the far more important advantage, of perfect stability and freedom from vibration, when once fixed between its bearings—an indispensable condition for a railway bridge.

Fig. 7 is a side elevation of the bridge, showing the two centre openings, and the piers of brickwork with stone facings. The foundation piles of the piers, are from 8 inches to 11 inches square. and 26 feet 3 inches long. On these piles, are laid the longitudinal beams of a timber apron, which traverses the whole of the openings,

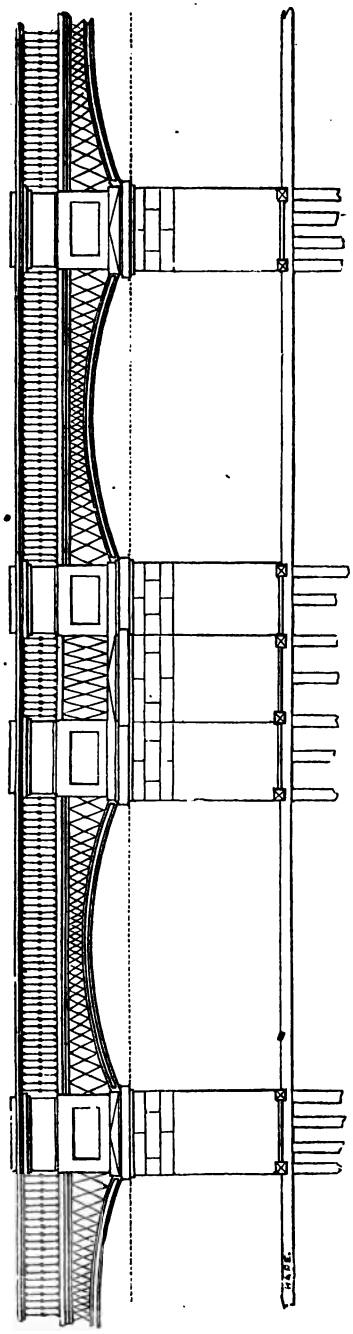


Fig. 7.

Bridge over the Spaarne, at Haarlem. Elevation of the centre pier, and part of the arches.

and extends above and below the bridge, to the extremities of the cut-waters, and on these are placed the tranverse bearers of the piers. The whole of the foundation is of white deal. All above the dotted line in the figure is iron-work.

Fig. 8 is a plan of the iron framing of the swivel-bridge, consist-

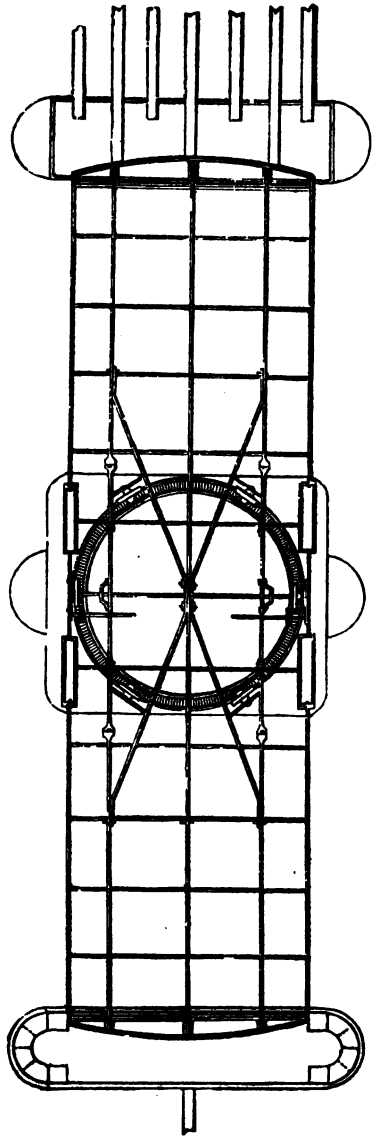
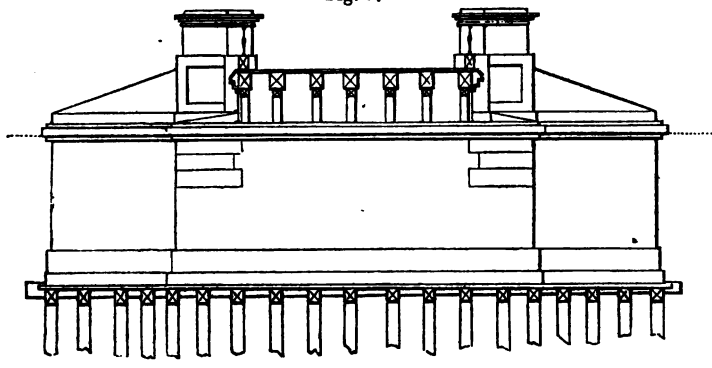


Fig. 8. Plan.

ing of five long girders, connected by transverse and diagonal pieces, supported by six rollers, working on a circular rail or bearing-plate; concentric with the latter, is a fixed circular rack for a travelling pinion, shown on a larger scale in Figs. 11, 12, and 13.

Fig. 9 is an elevation of one of the piers, and a section through

Fig. 9.

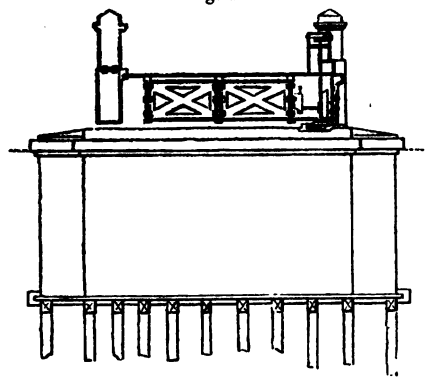


Section of one of the end arches.

the roadway, showing the brickwork and stone quoins of the side face of the pier. The brickwork on the facing is 1½ and 2 bricks thick, of bricks of the best quality (clinkers) set in strong tarras cement: and the inside is of bricks of inferior quality, in bastard tarras cement.

Fig. 10 is a tranverse section of the swivel-bridge, at the middle

Fig. 10.

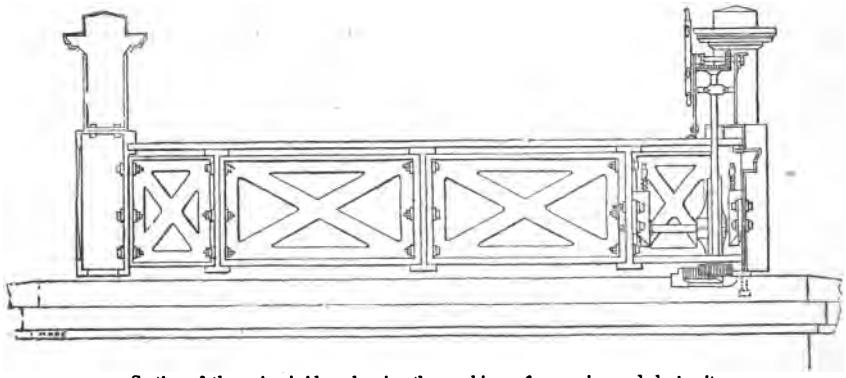


Section of the swing-bridge at the centre pier.

pier, with the trussing of the girders and the working machinery, the details of which are shown on a larger scale in Fig. 11.

Fig. 11 is a tranverse section of the swivel-bridge, showing the

Fig. 11.



Section of the swing bridge, showing the machinery for opening and closing it.

transverse pieces bolted, through their flanches, to the girders. The operation of working the bridge will be at once understood, by an examination of this figure, in connexion with Figs. 12 and 13. The action of the hand-wheel, is transmitted by bevelled gear to the shaft of the travelling pinion, and the bridge is thus made to revolve on its centre, supported by the six rollers. The bushes of all the roller axles are adjustable, by an apparatus shown in Figs. 11 and 12, by means of which they may be screwed down to a point, at which each roller carries its due share of the weight.

Figs. 12 and 13 show the machinery for securing the bridge, when closed. The pinion on the axle of the hand-wheel (Fig. 12,) works the sector rack. A long connecting rod is jointed at one end on an arm of the rack, and at the other on the arm of an axle, which carries three eccentric or cranked rollers. The hollow in the section of each roller, corresponds to the convex section of a bearing-block, upon which it is brought down, by an alteration in the position of the crank which carries it. When the bridge is secured in this position, the effect of which is to give it a firm bearing at each end, by distributing the weight over the two ends and the centre, it is evident, that it can have no lateral motion, and still greater security is given to it by the bolts, which are shot into their mortices, by means of a projecting arm on the connecting rod.

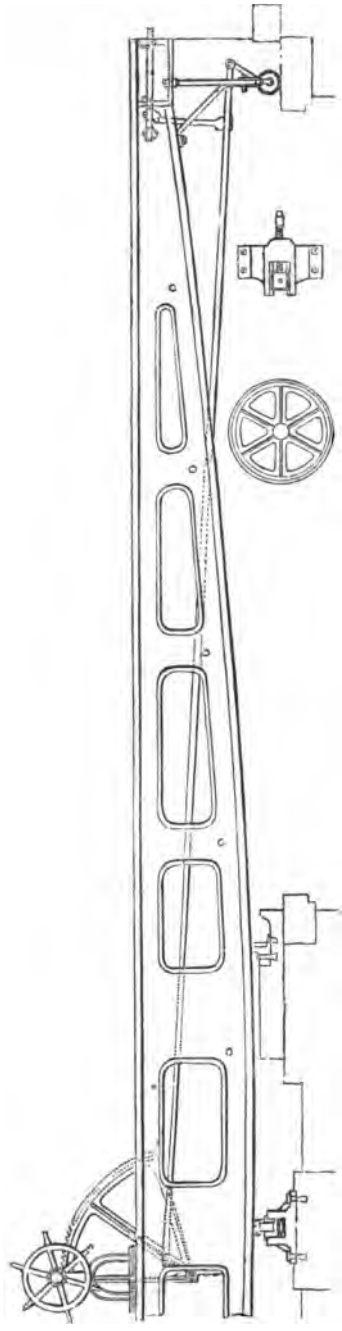


Fig. 12.

Elevation of half of the swing bridge, showing its machinery.

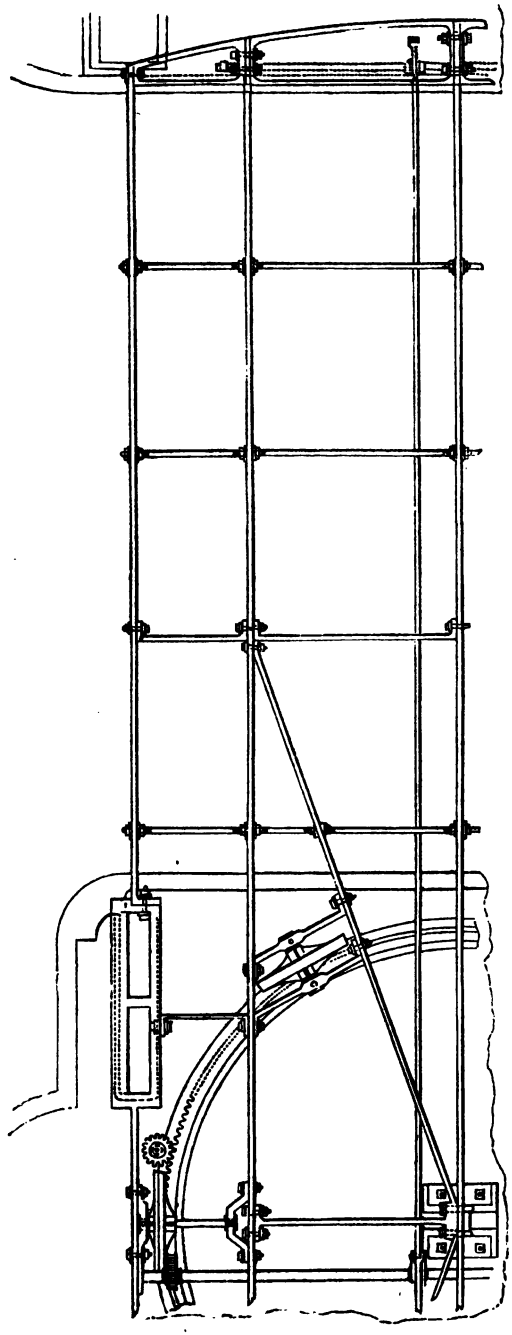


Fig. 13.

Plan of half of the swing bridge, showing its machinery.

The following are the principal dimensions:—

| | Ft. | In. | |
|---|---|---|---|
| Thickness of the centre pier . . . . | 21 | 10 | English. |
| ,, piers nearest to the centre on each side . . . | 7 | 4 | ,, |
| ,, piers nearest to the abutments . | 6 | 6 | ,, |
| Length of the iron swivel-bridge . . . . | 77 | 6 | ,, |
| Width of ditto . . . . . | 20 | 10 | ,, |
| Length of the middle girder . . . . | 77 | 6 | ,, |
| ,, intermediate pair . . . . | 76 | 6 | ,, |
| ,, outside pair . . . . . | 74 | 9 | ,, |
| Depth of the girders at the centre . . . | 4 | 0 | ,, |
| ,, at the ends . . . . | 1 | 0 | ,, |
| Thickness of the three middle girders . . . | 0 | $2\frac{3}{4}$ | ,, |
| ,, outside pair . . . . | 0 | $1\frac{1}{2}$ | ,, |
| ,, oak planking of the platform . | 0 | 3 | ,, |

The castings were made at the foundry of Messrs. Dixon & Co., at Amsterdam.

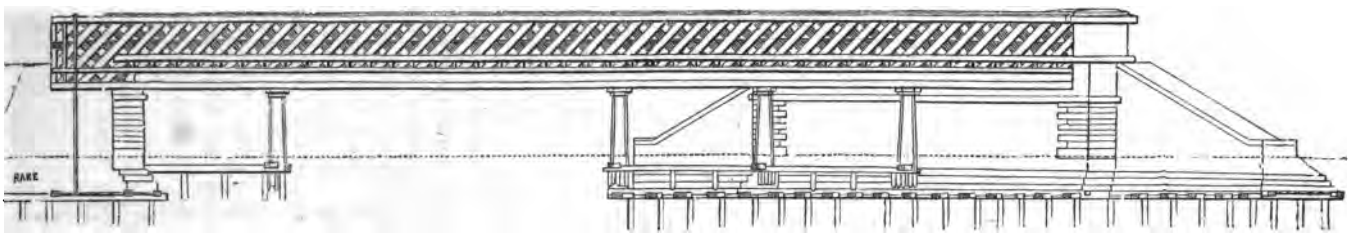
The cost of this bridge was 83,000 florins (= £6,916. 13*s*. 4*d*.) All the details of dimensions and cost are given.

The timber bridge at Vogelenzang (Figs. 14, 15, and 16) is built on the American trellis-work system;* it is 54 metres (= 177 feet 2 inches English) long by 9·92 metres (= 32 feet 6 inches English) wide, and spans the high road and the canal, with its towing-path, at an angle of 30° with the latter. The piers are of masonry upon piles.

The timber-work consists of three ribs of lattice-work, one on each outer side of the platform and one in the centre, between the two lines of rails. Each series consists of battens of red Riga deal, 3 inches thick and 12 inches wide, crossed at an angle of 45° with the horizon, and therefore at right angles with each other, as shown in the elevation (Fig. 14), and well fastened, at each crossing, with oak trenails. More than one-third of the depth of the lattices is below the platform; and its general stability is very much increased, and lateral vibration is prevented, by the diagonal trussing shown in the transverse section and plan (Figs. 15 and 16) of the platform. The transverse oak bearers, 10 inches square, on which the planking of the platform is laid, are placed at intervals of about 3 feet, every alternate one being trussed, as shown in the section (Fig. 16), and the truss bound together by a pair of iron screw-bolts, 4 feet long, placed between the longitudinal bearers of the rails. The planking of the platform is of white deal, 3 inches thick and 20 inches wide; and, excepting this and the oak bearers of the platform, the whole of the timber-work is of red Riga deal.

* Vide also Stevenson's 'Civil Engineering in North America;' 8vo. 1838; page 231.

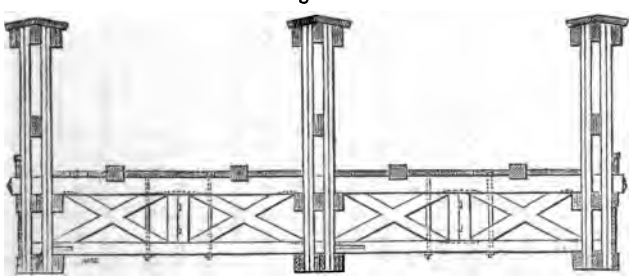
Fig. 14.



Lattice bridge at Vogelenzang. Elevation.

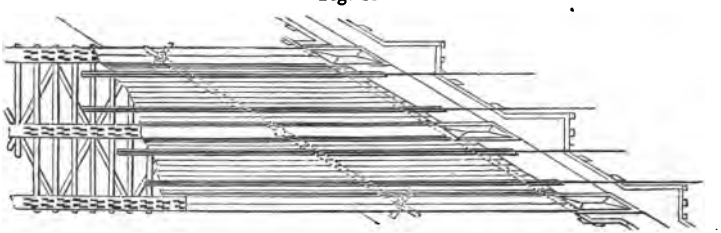


Fig. 16.



Transverse section.

Fig. 15.



Plan of the platform, showing the trussing.

The following are the principal dimensions of the parts:—

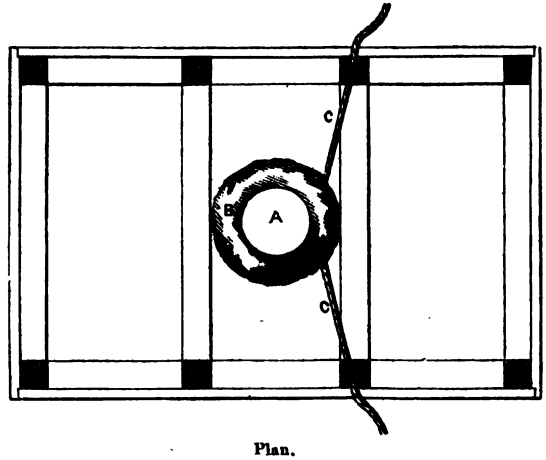
| | Feet. | In. | |
|---|---|---|---|
| Length of the bridge . . . | 177 | 0 | English. |
| Total width of ditto . . . | 32 | 6 | ,, |
| Width of side openings . . . | 29 | 0 | ,, |
| ,, middle opening . . | 111 | 6 | ,, |
| Height of the platform . . . | 15 | 9 | ,, |
| ,, lattice above ditto . | 7 | 10 | ,, |
| Depth of the lattice below ditto . | 5 | 2 | ,, |
| Total height of the lattice ribs . | 13 | 0 | ,, |
| Clear width of each roadway . . | 13 | 0 | ,, |

This construction is stated to be very satisfactory, and to have cost only 46,000 florins ( = £3833 6*s*. 8*d*.)

The trussed timber bridge over the Warmonder Leede crosses the river at an angle of 50°. It has five openings of 6·30 metres ( = 20 feet 8 inches English) each; through one of these, the navigation is carried on, and it is closed when the trains pass, by a sliding platform moving diagonally upon rollers, which is worked by one man, and by very simple mechanism, like that of the double platform bridge at Vink (Figs. 20, 21, 22, 23, and 24.)

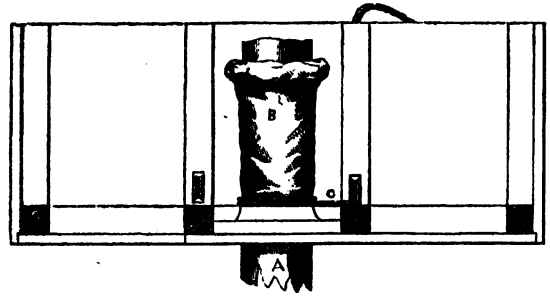
The heads of the piles for this bridge, required to be cut off, and a tenon to be worked upon each, below the water line; this was done by a simple apparatus, consisting of a deal box (Figs. 17, 18, and 19) well put together and caulked, so as to be water tight; it was two metres ( = 6 feet 6 inches English) long, 1·30 metre ( = 4 feet 3 inches English) wide, and 1 metre ( = 3 feet 3 inches English) deep. Through the centre of the bottom there was a hole, large enough to

Fig. 17.



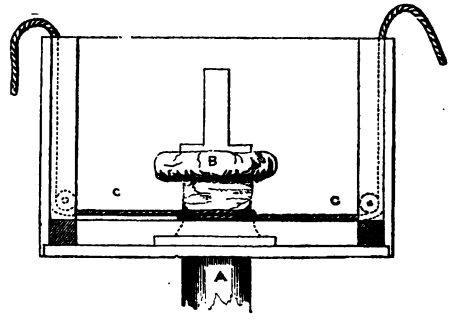

Plan.

Fig. 18.




Longitudinal section.

Fig. 19.




Transverse section.

admit the head of a pile (A.) Around this hole was nailed the open bottom of a sack (B), of stout canvas, strengthened with leather. Two cords (C C) were made fast, by one end of each, to the box, and the others were passed through pulleys in the sides.

When a pile was required to be cut off, the box was put over it, and by weights within, it was caused to descend as low as was requisite; by means of the two cords, the lower end of the sack was then drawn round the pile (A), so as to form a water-tight joint; by a small pump, the water was then emptied from the box, into which a workman descended, turned back the canvas sack (B), and after sawing off the pile, cut the head into any desired form.

This system is stated to have been used, wherever the piles were required to be cut off under water, and to have been very successful.

The cost of the bridge over the Warmonder Leede was 44,600 florins (=£3716 13*s.* 4*d.*)

The trussed timber bridge, which crosses the canal and the towing path near Leyden, at an angle of 60°, is fixed, and has a span of

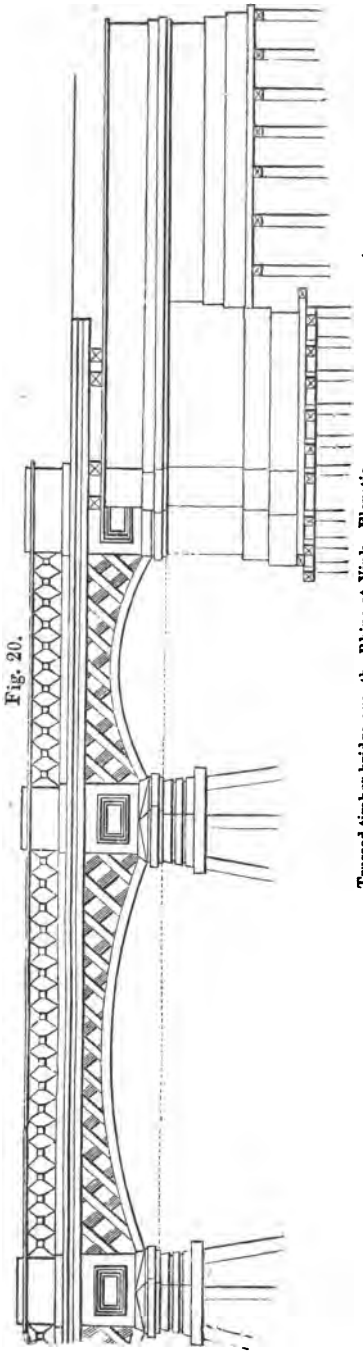


Fig. 20.

Trussed timber bridge over the Rhine at Vink. Elevation.

17·20 metres (= 56 feet 5 inches English). Its cost, with some accessory works, was 34,800 florins (=£2900.)

The trussed timber bridge over the Rhine, near Vink, beyond Leyden, is at an angle of 82° with the stream; it has five arches, three of which have openings of 10 metres (=32 feet 10 inches English) each, and the two side arches are 6 metres (=19 feet 8 inches English) each; one of these latter, which is intended for the navigation, is closed by two parallel platforms, which slide diagonally in opposite directions (Figs. 20, 21, 22, 23, and 24); when opening they are moved simultaneously by one man, with very simple machinery. The cost of this bridge was 41,200 florins (=£3433 6*s*. 8*d*.)

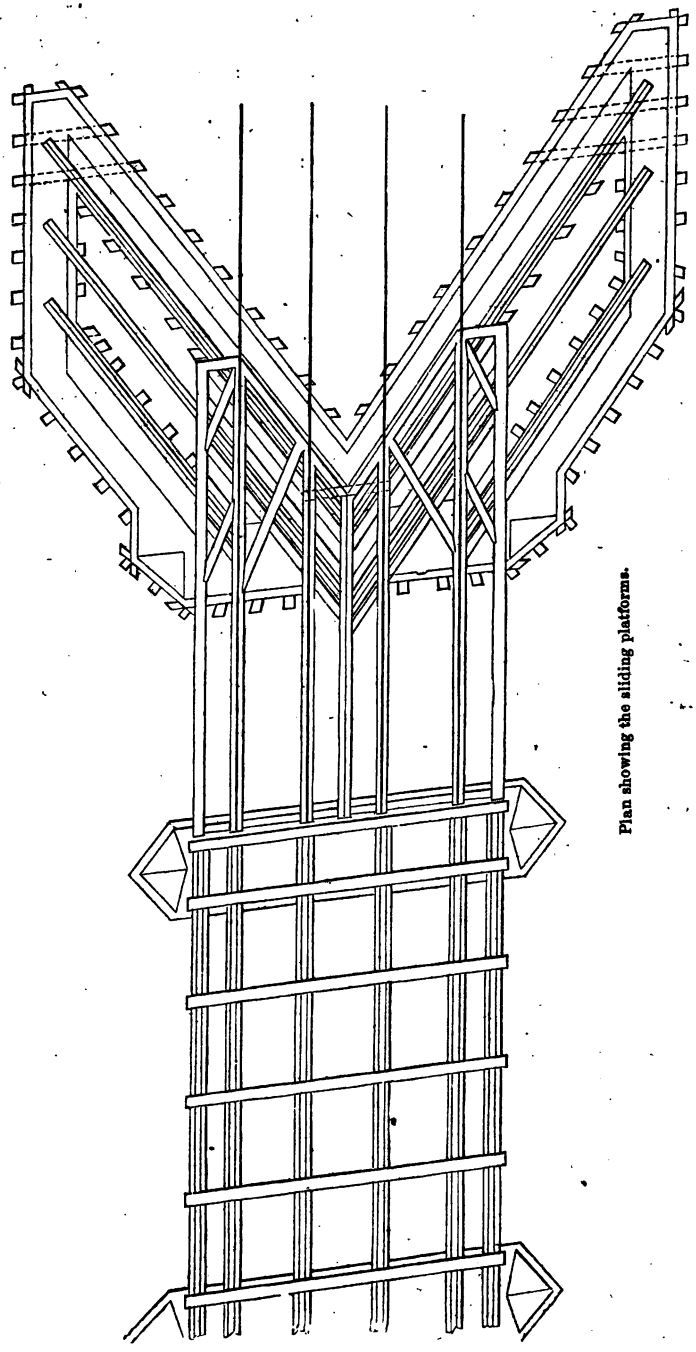
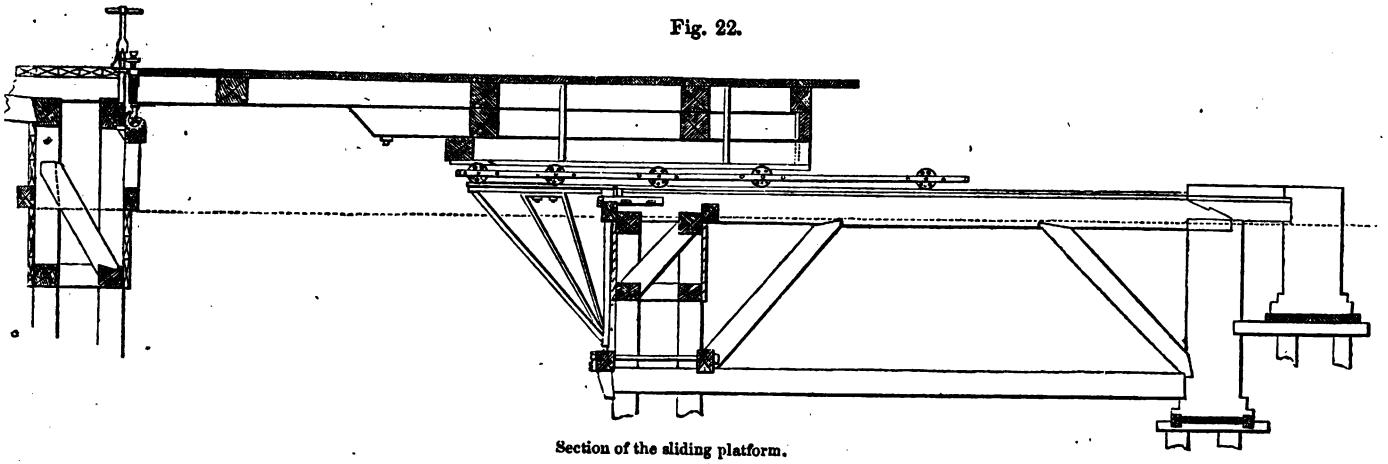


Fig. 21.

Plan showing the sliding platforms.

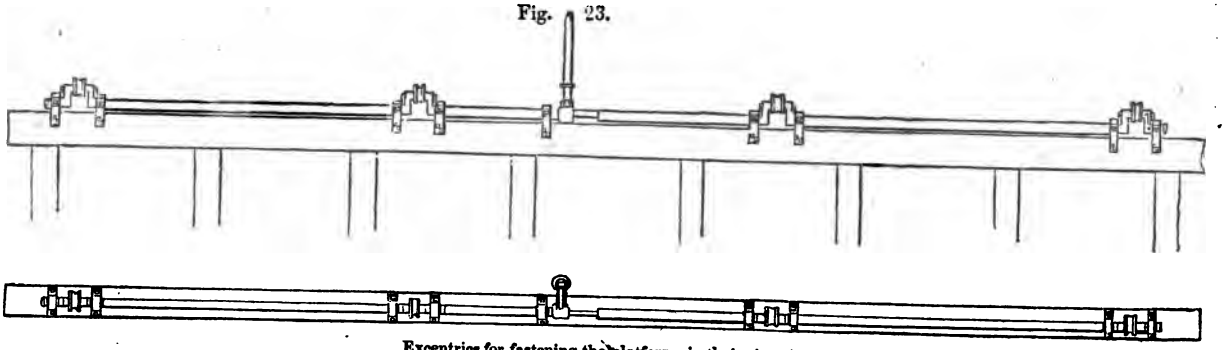
Fig. 22.



Section of the sliding platform.



Fig. 23.

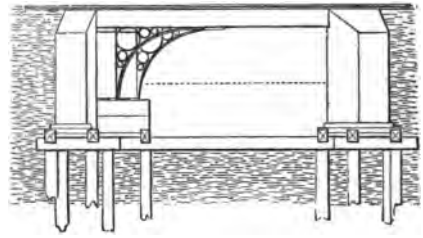


Excentrics for fastening the platforms in their situations.

The single swivel bridge over the Delft canal, at the Hague, is of cast iron, and spans the canal at an angle of 72°, with only one opening of 8 metres (=26 feet 3 inches English). The piers are of masonry founded on piles. Its cost was 31,000 florins (= £2583.)

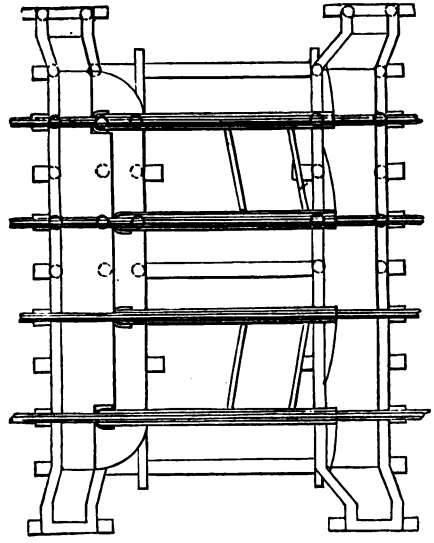
The railway necessarily passes over numerous canals, whose traffic must be provided for; it was consequently requisite to provide a cheap and simple mode of crossing them; the author therefore devised the form of bridge shown in Figs. 24 and 25, and has called it "the Turn-rail bridge."

Fig. 24.



Elevation of turn-rail bridge.

Fig. 25.



Plan.

Four timber bearers, 12 inches deep by 6 inches wide, carry the two lines of rails; they are jointed on to heel-posts of oak, shod with iron,

which turn upon centres, on plates set in the masonry of the abutment. The bearers are further supported by brackets of cast iron (Fig. 24), and each pair is connected by two bars, turning on joints, to preserve the parallelism of the rails. Each pair opens outwards, for the passage of the boats, and when they are closed, the ends of the bearers rest in recesses, prepared in the masonry for their reception, (Fig 25), in order that the ends of the moveable rails, shall coincide with those of the fixed ones. This form of bridge is very cheap, and is found to answer well, for a span not exceeding 16 feet.

The population of the towns, through which the railway passes, is stated thus:—

| | | |
|---|---|---|
| Amsterdam . . . . | 211,349 | inhabitants. |
| Haarlem . . . . | 24,012 | ,, |
| Leyden . . . . | 37,464 | ,, |
| The Hague . . . . | 63,556 | ,, |
| Delft . . . . . | 17,037 | ,, |
| Scheidam . . . . | 12,051 | ,, |
| Rotterdam . . . . | 78,098 | ,, |
| Total . . . | 443,567 | ,, |

The relative proportions of the fares, per traveller, per kilometre, are,—

1st Class, 6 cents (= 1½*d.*) per kilometre (= 0·616 of an English mile, = 2*d.* per mile.)

2nd Class, 4 cents (= ¾*d.*) = 1·33*d.* per mile.

3rd Class, 2½ ,, (= ½*d.*) = 0·83 ditto.

A tabular statement is given of the number of travellers, and the amount of the receipts since the opening of the railway.

| Years. | Travellers. | Receipts. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Florins | Cts. | £. | s. | d. | |
| 1839 | 77,763 | 41,765 | 19 = | 3,480 | 8 | 7¾ | 1st division opened Sept. 20, 1839. |
| 1840 | 349,994 | 168,833 | 30 = | 14,069 | 8 | 10 | 1st division alone worked. |
| 1841 | 292,556 | 136,698 | 61 = | 11,399 | 17 | 8 | Ditto ditto |
| 1842 | 364,081 | 210,574 | 34 = | 16,714 | 10 | 6¾ | 2nd division opened to Veenenberg June 20, and to Leyden Aug. 17. |
| 1843 | 466,498 | 335,898 | 90 = | 27,991 | 10 | 6 | 3rd division opened to Voorschoten May 1, and to the Hague Dec. 7. |
| | 1,550,892 | 893,770 | 34 = | 73,655 | 16 | 2½ | |

There is also a statement of the number of locomotives employed, their power, sizes, and number of wheels, the makers' names, the number of miles run over, with many other particulars.

A detailed statement is also given of the lengths, and height, above the datum line (AP)* of every portion of the three divisions of the railway which are opened, with particulars of all the bridges and other constructions.

This communication is illustrated by a section and plan of the line of railway (No. 3612), a map of part of Holland (No. 3613), and one of the city of Amsterdam (No. 3614); also a series of lithograph drawings of the bridges and other works on the line (Nos. 3596 to 3611), and a model of the Turn-rail bridges.

---

In a letter to the Secretary Inst. C. E., dated May 4, 1844, Mr. Conrad says, "At the last meeting of the shareholders, on the 26th April, we were authorized to borrow 2,500,000 florins (= £211,750) for finishing the fourth division of the railway, or that part between the Hague and Rotterdam. I shall therefore commence immediately the execution of the works, the plans for which I have already laid down. We expect that a new law of expropriation will be passed, and when the States General have conferred upon us that benefit, we shall see the works carried on with increased vigour.

"Since the opening of the railway, as far as the Hague, the improvement in the value of the shares, has been very great; the price in December, 1843, was 56 florins, and is now from 98 florins to 99 florins; and the shares will speedily be at a premium.

"The comparison of the number of travellers and of the amount of receipts in similar months of 1843 and 1844, is curious.

| | 1843 | | 1844 | |
|---|---|---|---|---|
| | Travellers. | Florins. | Travellers. | Florins. |
| January. . | 17,439 | 12,929 | 35,213 | 30,968 |
| February . | 18,912 | 14,276 | 34,203 | 29,345 |
| March . . | 21,965 | 16,589 | 39,498 | 36,040 |
| April . . | 27,329 | 20,503 | 51,698 | 47,651 |

"The tariff of fares is also altered to the following rate:—

| | | d. | |
|---|---|---|---|
| First class . | 5 cents per kilometre per passenger | = 1·66 | per mile. |
| Second ,, . | 4 ,, ,, | = 1·33 | ,, |
| Third ,, . | 2½ ,, ,, | = 0·83 | ,, |

This alteration has been found very profitable, as a greater number of passengers now travel in the first-class carriages."

---

* AP. (Amsterdam Pile), a fixed water level adopted by the Government as a datum line in all the hydraulic works in Holland.

No. 660. "Description of the Piling Machine used at the Montrose Harbour Works." By James Milne. Communicated by George Thomas Page, Assoc. Inst. C.E.

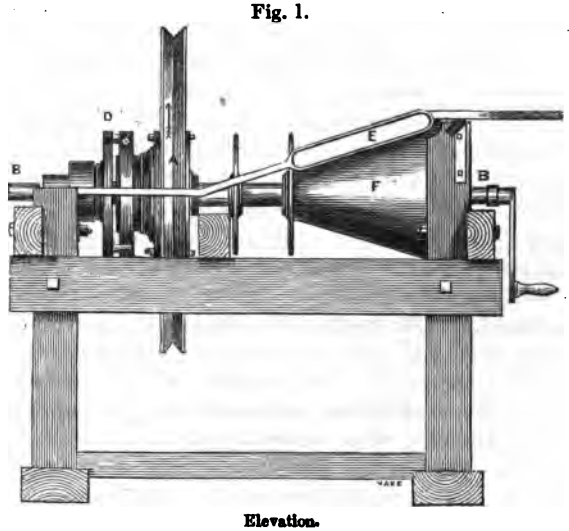
Piling Machine.

The method of applying a portion of the power of a steam-engine, in driving piles, was successfully employed by Mr. James Milne, in the progress of the Montrose Harbour works.

The upright guides are of the ordinary construction. The ram, which weighed 12 cwt., was first worked by eight men, with a crab fastened to the base. The clipper, or clutch, with its slider, is similar to those ordinarily used, except that the upper extremities of the clipper, are made of sufficient length to allow the slider to rise 15 inches, after the ram has been disengaged by the slips; the ram chain, which is shackled to the clipper, passes over a pulley at the top of the guides, and is led off to the other part of the machine by another pulley in the base of the guides. The hoisting machinery (Figs. 1 and 2,) which is substituted for the usual crab winch, is fixed upon a framing, which is placed at a given distance behind the guide frames.

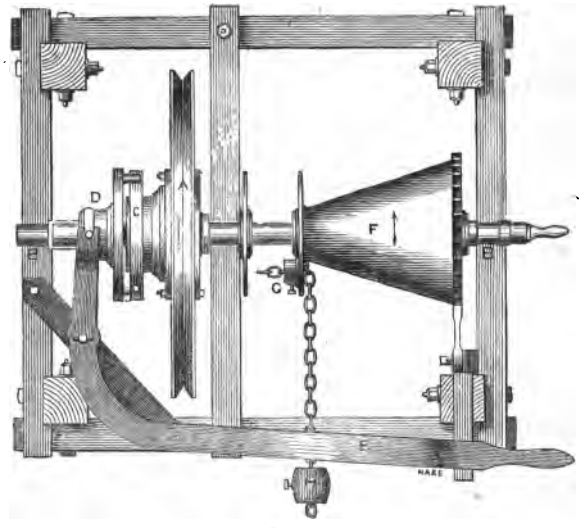
A pulley A, (Figs 1 and 2,) runs slack upon the shaft B, and is driven by a rope connected to the steam-engine. In a seat turned in the centre block of the pulley A, is a friction strap C, the extremi-

Fig. 1.




Elevation.

Fig. 2.




Plan.

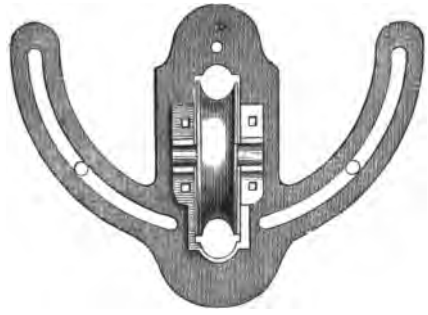
ties of which embrace the prongs of the clutch D, when it is engaged as shown in the wood-cuts; this clutch slides laterally on keys sunk in the shaft, and is engaged and disengaged by the lever E. The cone F is also keyed to the shaft; the ram chain passes through the double part of the lever E, and through the aperture in the flange of the cone (as shown in Fig. 2), where it is fixed by a pinching screw at G; the ball I, slips along the chain, and is fastened by a pinching screw at any part, giving the required length.

In working the machine, the pulley A, (Figs 1 and 2,) revolves in the direction shown by the arrow; the clutch having been engaged by the lever, the shaft and the cone, on which the ram-chain is coiled, will revolve also, and raise the ram by the clipper, until it is disengaged by the slips on the guides. The ball I, which is fixed to the chain, is at the same instant nearly close to the lever, and as the clipper with its slider is allowed to rise about 15 inches further, the ball then strikes the lever, pulls it back, and thus disengages the clutch; the shaft and cone being then at liberty, the weight of the clipper and slides (nearly ¾ cwt.) uncoils the chain from the cone, the clipper therefore immediately descends again, and catches the staple in the top of the ram, when the man in attendance pushes forward the lever, and engages the clutch for another stroke. By a slight addition to its present gearing, the machine itself, might be made to perform this re-engaging operation also.

The crank on the end of the shaft B (Figs 1 and 2), and the ratchet wheel and pall on the large end of the cone, are used for coiling the ram-chain on the cone, in order to fix the ball I, to its proper place. The cone is preferred to a cylinder, as it increases the velocity of the ram as it ascends, and thereby, considerably frees the machine from any jerk in starting; and also when working a lighter ram, the chain can be coiled upon a larger diameter of the cone, and the speed is increased, in the same ratio as the weight is diminished.

When piling in a straight line, the plate for the bottom guide pulley, (Fig. 3), is fastened to the base of the upright guide frame and

Fig. 3.



Swivel guide pulley.

is moved round the bolt at A, as a centre, to the different angles, in which the ram-chain is led from the engine.

The machine is driven from the steam-engine, by a pulley of 4 feet 10 inches diameter, making thirty-five revolutions per minute, which gives motion to the pulley A (Figs. 1 and 2) of 3 feet 6 ins. diameter, causing the shaft and cone to revolve with a velocity of 48·33 revolutions per minute; this, with the 12 cwt. ram, which is worked from the smallest end of the cone, gives about seven strokes per minute from the height of between 10 feet and 12 feet; or six or seven times as much work as could be accomplished by manual labour.

The paper is accompanied by a drawing (No. 3570,) showing the elevation of the guide frames, details of the hoisting machinery, and the mode of its application.

Mr. J. Milne. Mr. Milne stated, that the piling machine was worked by a steam engine, which was situated at a distance of 300 feet from it, and was used for pumping. The power required for driving the piles, was equal to about three or four horses, using a ram weighing 12 cwt., and giving six or seven blows per minute; the greatest height of fall was between 13 feet and 14 feet.

Mr. Rendel Mr. Rendel said, that the machine worked remarkably well at Montrose, and it might be advantageously used, whenever a steam engine was erected for pumping. He found in practice, that when the ram was heavy, and the fall low, the piles were driven better and more correctly, than when a light ram was used, falling from a great height. In a work now executing, a ram weighing 14 cwt., on being lifted 25 feet high, shattered the piles; but with a ram of 35 cwt. raised only 7 feet, none of the piles were injured, even in very strong ground.

He recommended the use of conical cast iron pile shoes, instead of those of wrought iron; with the former, in driving a very large number of piles, scarcely any had required to be drawn, but when he used the latter, the work was constantly stopped by the piles splitting.

Mr. Giles. Mr. Giles had found, that piles, traversing sand or silt, should be driven very rapidly, so as to prevent the ground from settling round them; with steam power this could be easily accomplished. In strong ground, a steady, hard blow, would be more effective, and he agreed in the propriety of using a heavy ram with a low fall. In sand, the common ring engine was frequently used, on account of the rapidity with which the blows could be given.

Mr. Cubitt, V.P. Mr. Cubitt said, that cast iron piles were driven better, and with more safety, by a ram which exceeded the weight of the pile, and with a low fall, than by the ordinary method.

Mr. J. Green. Mr. Green corroborated these statements, as to the use of a light ram, with a quick succession of blows, in sand or silt, and a heavy ram and a low fall, in strong ground, especially when driving iron sheet piling. He found, that conical cast iron shoes preserved the timber piles from splitting; he preferred them also for sheet piling, as he found, that wrought iron shoes were frequently driven into the feet of the piles and destroyed them.

Mr. J. B. Hartley. Mr. Hartley said, that at the Liverpool Docks he generally used a ram of 13 cwt. to 14 cwt., falling through a distance of 30 feet to 40 feet, upon beech piles, with wrought iron shoes; in driving them through sand, he seldom found that any of the piles were injured. He had sometimes used a ram weighing 20 cwt.

Mr. Clark said, that in sinking wells, it was sometimes necessary to apply considerable force, in order to make the cast iron cylinders and pipes descend; he found, if a ram was used, that when it fell from a considerable height, the cylinders were frequently fractured; but if the ram was heavy and fell from only a moderate height, the cylinders descended more regularly, and they were not so often broken. Mr. Clark.

Mr. Vignoles was of opinion, that steam power was not sufficiently applied, either for driving piles, or for other engineering works. He had frequently used a spare locomotive engine, blocked up from the rails, for driving piles, and always found economy of time and labour to be the result of such an application of power. Mr. Vignoles.

Mr. Rennie stated, that the application of the steam engine to driving piles, was not of recent origin. He believed that it was first used for that purpose by the late John Rennie, in 1801-2, for driving the piles of the cofferdam of the Bell Dock entrance of the London Docks. The steam engine employed was of 8 H.P. and was constructed by Messrs. Boulton and Watt.

Mr. Rennie presented a drawing (No. 3628), showing the same application of steam power also by the late John Rennie, in 1804, to two pile engines simultaneously, in forming the cofferdam at the entrance of the Hull Docks. A steam engine of 6 H.P. was used, and by it, in six weeks, thirteen hundred whole timber piles were driven, to an average depth of 16 feet in the ground. Mr. G. Rennie.

In both these instances the piles were shod with cast iron shoes.

---

April 23, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 673. "Account of a series of experiments on the comparative strength of solid and hollow Axles." By Charles Geach.

This paper having been printed and circulated by the author "without the previous consent of the Council," contrary to the regulations of the Institution (clause 2, section XIV. of the Bye Laws), cannot be published in the Minutes of Proceedings.

---

No. 617. "On the causes of fracture of the Axles of Railway Carriages." By Joseph Glynn, M. Inst. C.E.

Fracture of Railway Axles.

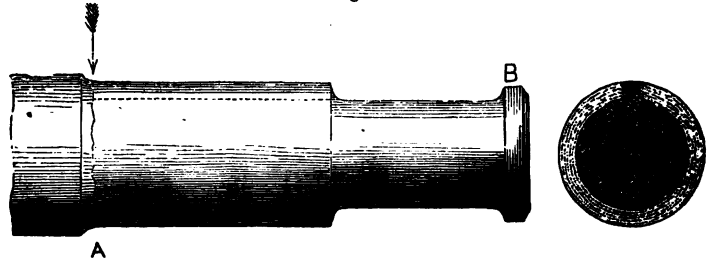
The author states, that twice during the year 1843 he was placed in situations of danger, from the breaking of the fore axle of a tender. On one occasion, the accident happened whilst the train was proceeding at upwards of 30 miles per hour, and every carriage was more or less injured.

The journal was $2\frac{3}{4}$ inches diameter, the part adjoining it, where the wheel was keyed upon, was $3\frac{1}{4}$ inches diameter, the body of the axle at the shoulder was $4\frac{1}{4}$ inches diameter, and $3\frac{5}{8}$ inches diameter in the centre of its length. The gauge of the railway was 4 feet $8\frac{1}{2}$ inches.

A short time before the accident, the tenders which, when empty, weighed about $2\frac{3}{4}$ tons, had been supplied with coke and water. The tank held 1000 gallons; and about 20 cwt. of coke had been received; very little of either had been expended at the time of the fracture of the axle. The total weight of the tender and its load was about $8\frac{1}{4}$ tons, on four wheels of 3 feet 6 inches diameter.

Both the fractures presented the same appearance (Fig. 1); for about $\frac{1}{2}$ inch in depth all round, there was a perfectly smooth

Fig. 1.




cleft of a blue and purple colour; this annular cleaving appeared to have been produced by a constant process; the central crystallized part being gradually reduced in diameter, until it was barely able to sustain the weight, and it broke on being exposed to a sudden strain.

The author suggests, that the smooth blue and purple cleft is produced, by the alternate rupture and compression of the particles or fibres of the iron.

It is observed, that the fracture commences at the end of the key groove, which is about $\frac{1}{4}$ inch from the shoulder, against which the wheel is fixed.

The author is of opinion, that the breaking action commences with the first journey of the tender, and that the axles continually receive

such injury as they would, if they were laid over the edge of an anvil, at A, and received a constant succession of smart blows from a hammer upon the point B, the axle being constantly turned round.

In addition to this percussive action, a powerful break is usually applied upon one end of the axle, while the wheel at the other extremity slides along the rails, tending to produce a tortional effect; it is generally noticed, that the fractures occur at the ends of the axles, where the breaks are applied.

It would appear, that the axles of the tenders are more frequently broken, than those of the other carriages; they carry heavy loads; very frequently make more journeys, than either the carriages or the locomotives; and the break is applied upon their wheels at every station, although it may not be necessary to use it upon the passenger carriages.

The nave of the wheel, the groove cut for the key, and the position of the shoulder, seem to point out the place where the fracture should commence.

The author is of opinion, that the diameter of the axles should be increased where the wheels are hung, so that being greater in diameter than the body of the axle, by the depth of the key-groove, the mass would not be rendered weaker, by the cutting out of the groove.

He recommends also, that the breaks should be applied simultaneously upon the wheels at both ends of the axles;* and he observes that there is probably a certain limit, in point of time, to the durability of all axles which are subject to such action; and that in many instances of the breaking of axles, the point of fracture is concealed, unless the wheels are taken off for the purpose of examination, which, he suggests, should in all cases be done.

The paper is accompanied by a drawing, (No. 3501) showing the appearance of the broken axle.

---

No. 667. "Account of the Scaffolding used in erecting the 'Nelson Column,' Trafalgar-square." By Thomas Grissell, Assoc. Inst. C.E.

Scaffolding of the Nelson Column.

In adopting the principle of timber scaffolding for buildings, in preference to poles and ropes, Messrs. Grissell and Peto, the contractors, were influenced by considerations of saving both time and expense. They had long been impressed with the want of scientific principle, exhibited in the ordinary scaffolding, and were more readily induced to turn their attention to that now referred to, which they believe to be an essential improvement, and

* This plan is now adopted on many railways.

calculated to be of considerable advantage to contractors on large works.

The author is well aware of the progress which has recently been made by the civil engineers and architects of this country, but he ventures to claim some share of merit for the practical builders, to whom is committed the execution of the works designed by the engineer and the architect; and when a review is taken of the stupendous public works which have been executed within the last few years, it is evident, that without the exercise of great skill and the introduction of new modes of reducing labour, the amount of work could not have been executed within the time.

The necessity for this reduction of labour on large works had been long felt in the north, and methods had been adopted in consequence, to emulate which, this timber scaffolding was introduced to London. The system had been employed, in rather a rude form, by Mr. Tomkinson of Liverpool, in his quarries and stone yards, for moving stones of large dimensions. Scaffolding of a somewhat similar kind was used in the erection of the Arc de Triomphe, Barrière de l'Etoile, and at the Eglise de la Madeleine, at Paris.*

The first time it was used by the author's firm, was for the erection of the Reform Club House (Pall Mall), under Mr. Barry, in 1838; then at the large graving-dock at Her Majesty's Dock-yard, Woolwich, under Mr. Walker (Pres. Inst. C.E.) in 1839, and it is now employed very extensively at the new houses of Parliament. In these constructions its general applicability was proved, and in the erection of the Nelson Column (commenced in 1840), where it was carried up to the height of 180 feet, its stability at a considerable elevation was fully tested. Its usefulness is manifested, by the facilities which it affords to the workmen, particularly in buildings of stone. By its aid, and with the travelling machine at its summit, one mason or 'setter,' can set as much work in one day, as was formerly done in three days; whilst at least six labourers are dispensed with, who, with the old mode of scaffolding, were always required to be in attendance. It is also well known, that scaffolding poles and cords are not only expensive, but

---

* The square timber scaffolding was employed by Domenic Fontana, in 1586, for the erection of the Egyptian Obelisk in front of St. Peter's at Rome. The means employed in that work are shown in detail in engravings, dated 1586, in the possession of Mr. Allen, at the New Houses of Parliament, and they are described with many other methods of using square timber scaffolding for external and internal constructions in the "Contignationes, ac pontes Nicolai Zabaglia una cum quibus dam ingeniosis praxibus, ac descriptione translationis obelisci Vaticani, aliorumque, per Equitem Dominicum Fontana susceptæ. Romæ, 1743."

are subject to rapid decay, and after a few years' wear become useless; in fact, the scaffolding of a moderately extensive building costs a large sum when first purchased, but it is almost valueless after a comparatively short period of time. Such is not the case with the timber scaffolding, which may be said to be of no greater cost to the contractor, than the expense of its erection, which will not exceed in any ordinary case three-pence per foot cube. It is not secured together by either bolts or spikes, so that the waste is trifling, and after having performed its duty as a scaffold, it may be removed piecemeal into the building, at the level of each floor and be used directly for constructing the roof and the internal carpentry of the structure. The timber having become seasoned by its exposure to the weather, is consequently better fitted for immediate use.

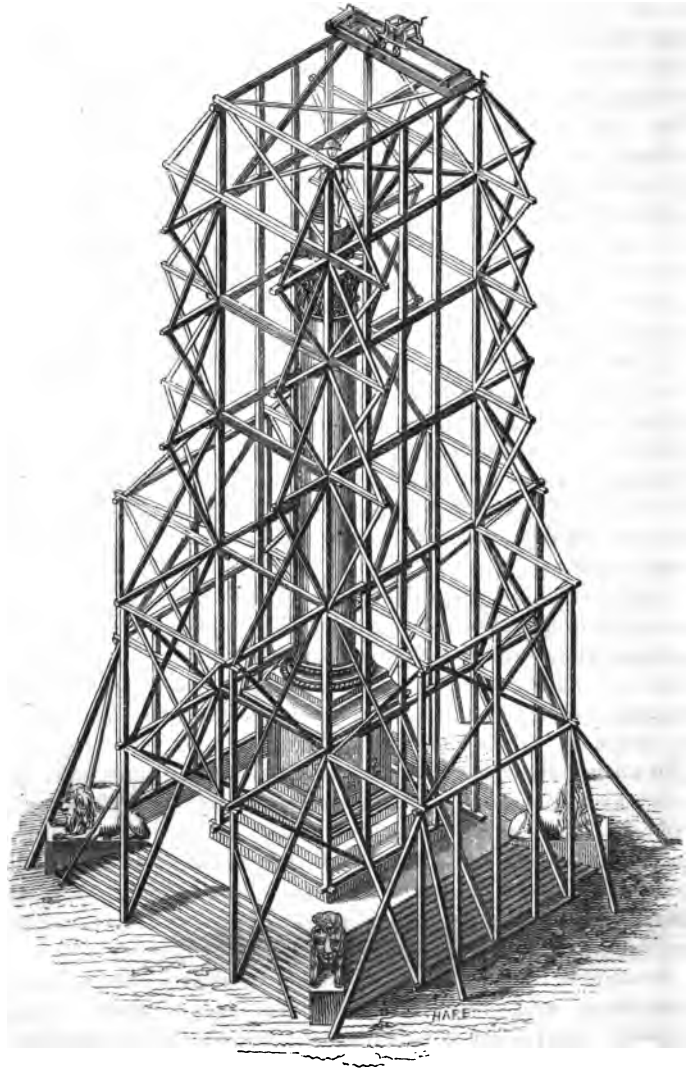
These advantages have been proved in the buildings which have been mentioned, and after an experience of more than five years, the author strongly recommends the adoption of the system. He also advises its use in moving and working large stones, either for permanent erections, or in masons' yards. If used on a wharf the rent would soon be saved in labour, and by allowing the stage to project 8 feet or 10 feet over the river, the scaffolding would be found to answer the purpose of a crane.

The scaffolding at the Nelson column, designed by Mr. Allen, under whose direction the work was executed, (Fig. 1,) was composed of sills, uprights, cross-heads, longitudinal-timbers, braces, and struts, which were used whole, without sawing; the upright timbers were slightly tenoned into the horizontal timbers, and the junctions were secured by iron dogs, driven into the timbers diagonally across the joints. This mode was preferred to bolts or spikes, on account of the ease with which they could be withdrawn, and because the timber was not injured. The base of the scaffold was 96 feet square, exclusive of the raking-braces; the height of each stage varied from 48 feet to 21 feet, upwards; and the total height was about 180 feet. The total amount of timber in the scaffold was 154 loads, or 7700 cubic feet, and the cost of its erection was £240.

Its stability was secured, at the height to which it was carried, by using flying wind-braces, supported upon cross transoms, running outwards about 6 feet beyond the perpendicular of the scaffold at each stage.

The paper is accompanied by a handsome model of the Nelson Column, surrounded by the scaffolding, on a scale sufficiently large to be worked from, and from which the wood-cut (Fig. 1) has been drawn.

Fig. 1.



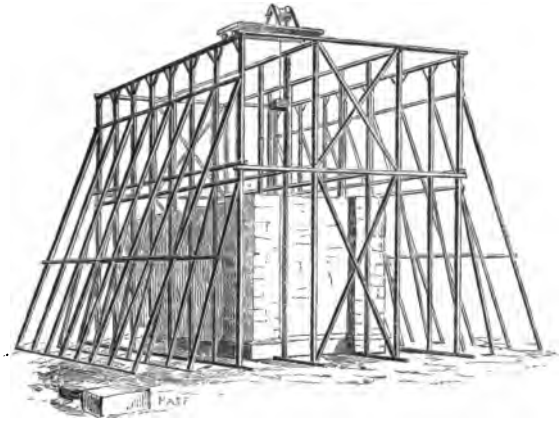
Scaffolding of the Nelson Column.

Mr. Nicholson.

Mr. Nicholson remarked, that a scaffolding of a similar description was used in 1837 by Messrs. Cubitt, (Gray's-inn Road), for erecting the entrance gateway of the London and Birmingham Railway

(Euston Square.)* It was composed of two parallel rows of whole timber uprights, 50 feet high and 17 feet apart, surrounding the building (Fig. 2); these were well stayed by diagonal braces, and a tramway was formed on the top of each row, by horizontal sill pieces, bolted down and secured by plates. The building work was executed by the aid of travelling carriages upon the tram-ways, and when the masonry had reached the height of the first scaffold, a second series of uprights and sills was added, making the total height 90 feet, which enabled the work to be completed without an accident.

Fig. 2.



Scaffolding used for building the entrance of the Euston Square Station of the London and Birmingham Railway.

Mr. Harrison believed, that a scaffolding of a somewhat similar construction was used by Messrs. Rennie, at the Victualling-yard at Plymouth, in 1826. Mr. Harrison.

Mr. Rennie said, that the scaffolding employed for raising the statue and other heavy parts of the work, at the Victualling-yard, was on the derrick principle, and was somewhat similar to that used for erecting the Commemoration Column at Devonport, (Fig. 3.) Mr. G. Rennie.

Mr. Grissell stated, that when writing the account of the scaffolding at the Nelson Column, that which had been used by Messrs. Cubitt, at the entrance of the London and Birmingham Railway, had entirely escaped his recollection; he now remembered it perfectly, and was happy to have the opportunity of acknowledging that fact. He could not speak too highly in praise of the system, and he thought Mr. T. Grissell.

* In the "Drawings of the London and Birmingham Railway, by J. C. Bourne" (Ackermann and Co.) two views are given of this scaffolding.

its advantages had, as yet, been underrated. The waste of timber was comparatively nothing; while serving as scaffolding it was becoming seasoned, and like that at the Nelson Column, could be immediately worked up, in situations demanding dry timber. The cost was one-half, and sometimes one-third, of the ordinary kind of scaffold, if the loss by the rotting and destruction of poles and cords was taken into account. The saving of labour in raising the materials was very great, particularly where weights of from 8 tons to 14 tons required to be lifted. If steam power had been used at the Nelson Column, a still greater saving would have been effected.

Another considerable advantage was the freedom from danger to the workmen; during five years, in all the works where he had used this kind of scaffolding, only one man had been killed. That accident occurred at the Woolwich Graving Dock, when a man was thrown from the travelling carriage, by the handle of the winch striking him, from his having omitted to put on the break.

He believed, that this description of scaffolding, might be safely carried still higher than at the Nelson Column, for although before the statue was hoisted, he had felt somewhat anxious, and had thought of attaching guide chains, and using other precautions, the fabric had stood so well, that he should not now hesitate to go to a greater height, relying upon the scaffolding alone.

Mr. C. H. Smith. Mr. Smith had adopted the system of the travelling winch on a framing, with great advantage in his carving room, for moving the heavy blocks of stone, from which the capitals of the columns for the Royal Exchange were cut. Without such mechanical assistance, he could never have executed his task within the required time, nor could the capitals have been raised and placed on the carriages, to be conveyed away, without much danger of injury.

Mr. Giles. Mr. Giles said, that Corby Bridge, over the Eden, on the line of the Newcastle and Carlisle Railway, was built by Mr. Denton, the contractor, by means of whole timber scaffolding put together in three stages. The bridge consisted of five arches, of 80 feet span each, 100 feet in height, and contained 400,000 feet of stone-work, which was executed with the greatest facility, chiefly owing to the convenience afforded by the scaffolding, and without any accident, excepting to the foreman, who fell twice from a considerable height, but fortunately was not killed.

Mr. C. Fowler. Mr. Fowler said, that the scaffolding at the Cathedral at Cologne, was of whole timber; there was little doubt, that the system was very similar to that which was employed, when the building was commenced in 1248. The crane which was used in raising the materials, still remained on the summit of one of the towers; it was once

removed, but was speedily restored to its situation, as the superstitious fears of the inhabitants of Cologne were excited by the occurrence of a storm, immediately consequent upon the removal of the crane. It had subsequently been constantly repaired as it decayed, so that at present little of the original remained, but the form was still the same.

Mr. Fowler believed, that the materials for the York Column (Carlton Terrace) were raised by a kind of travelling carriage, on the top of the scaffolding.

Mr. Hawkins observed, that the scaffolds used at Vienna, for the erection of any building of importance, were always constructed of whole timbers, secured together by 'dogs.' In 1827 he superintended the erection of an extensive sugar-house at Vienna, where such scaffolding was used. Mr. J. I. Hawkins.

Mr. Colthurst stated, that at Devonport there was a column built of granite from Holman's Hill Quarry, near the Tamar. The shaft was 11 feet in diameter; its height, from the bottom of the shaft to the top of the capital was 65 feet 4 inches. The total height of the column, with its inferior and crowning pedestals, was 101 feet 4 inches. Its height above the street, including the rock on which it stood, was 124 feet. The abacus of the capital was composed of four stones, each weighing between 3 and 4 tons.* Mr. Colthurst.

The stones of the column were raised and set, entirely without the use of scaffolding, by means of a series of tall spars joined together (Fig. 3); the lowest being fixed into the ground and braced by diagonal pieces, was lashed and strutted to the lower part of the shaft. A gaff, with a jaw at the lower end, was then slung in the throat by a strong rope or chain, so as to work round the upright spar, in the jaw prepared for this movement; from the end of the gaff, blocks and a fall were suspended, in such a manner as to command every part of the work, by raising or depressing the point of the gaff, to increase or diminish its range. Crab winches sufficed to raise the stones; and it was stated that the work was executed in a very short time.†

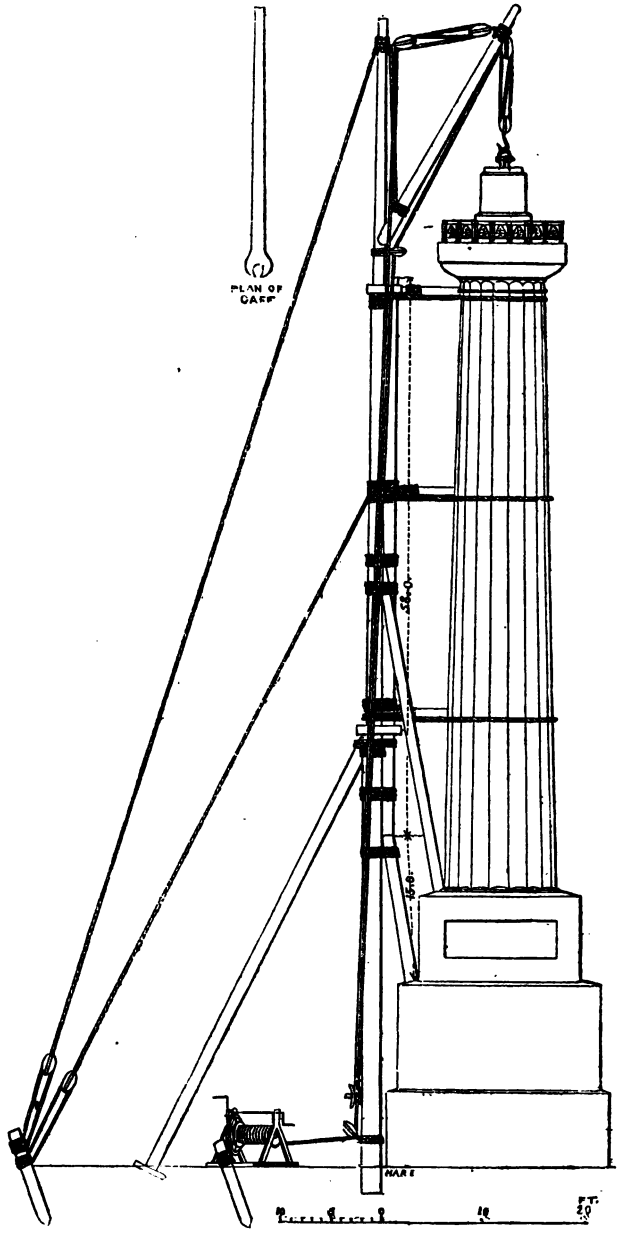
Mr. Rendel had seen this column while in course of construction; the derrick appeared to act well, and it was certainly a cheap mode of raising the materials. Mr. Rendel.

Mr. Smith said, that in a recent visit to Liverpool, he had observed an ingenious mode, adopted by Mr. Tomkinson, for raising building materials, which almost superseded the use of external Mr. C. H. Smith.

* Vide 'The Public Buildings erected in the West of England;' by John Foulston. 4to. 1838, pp. 57 and 59.

† By the permission of the Council of the Royal Institute of British Architects, a model of the Devonport column, with the derrick, was exhibited.

Fig. 3.




Derrick used for building the Commemoration Column at Devonport.

scaffolding. It consisted of a very high double 'derrick,' placed upon wheels running on a tram-way, laid parallel with the walls of the building; the head of the derrick curved over towards the wall, and steam power was employed for raising the materials, which appeared to be accomplished with rapidity.

The President remarked, that the Institution always viewed with pleasure, papers descriptive of the methods adopted by contractors, in the execution of works designed by Civil Engineers or Architects. The profession was much indebted to the practical skill and intelligence of the contractors, and it would be extremely interesting, to find recorded in the Minutes of Proceedings of the Institution, the names of the inventors, and the dates of the introduction of such ingenious modes of accomplishing works of magnitude, as had been described by Messrs. Grissell and Peto. This could only be arrived at by, either the engineers or the contractors sending the necessary information, or by their giving it during the discussions at the meetings. The President.

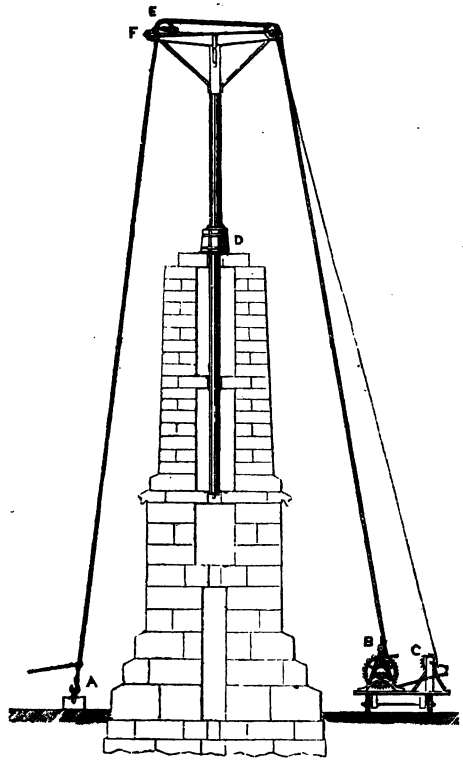
General Pasley described the method adopted by Mr. T. Slacks (Langholm), for building the obelisk which was erected on the Whitaw, Eskdale, to the memory of the late Major-General Sir John Malcolm, a native of that district.* Maj.-Gen. Pasley.

The obelisk, which was of white sand-stone, was carried up to the height of 100 feet above the foundation; it was built hollow, with thorough courses at intervals; through the centre of each of these courses was left a circular hole (Fig. 4.) In the lower of these holes, was placed the foot of a pole 40 feet long, and 10 inches diameter; the next hole above served as a stay, whilst the upper one supported the whole weight, as around the pole was firmly fixed a collar (D) of hard wood. Beneath this collar 17 metal balls, 3½ inches in diameter, were introduced, which, running in corresponding circular grooves in the collar and the thorough course, enabled the pole to revolve easily. Across the top of the pole was mortised a beam 12 feet long and 12 inches square, in the form of the letter T, and it was strengthened by diagonal iron braces and straps. By means of a crab winch (B), with a rope passing over pulleys in each end of the transverse beam, the stones, as at (A), were raised to the requisite height, and by a traversing carriage (E) on the beam, a small crab (C), and the pulleys (F), the stone was enabled to run inwards to the spot for laying it. The crane was raised as each bond or thorough course was fixed, and the time consumed in the operation of moving it, did not exceed two hours.

This crane had been found very efficient, and had greatly reduced

* Vide Trans. Soc. Arts, 1836-7, vol. li., page 78.

Fig. 4.




The Malcolm Column.

the cost of building the obelisk, which was completed in less than twelve months. For the ingenuity displayed in this simple modification of the balance crane used by Mr. Stevenson, at the Bell Rock Lighthouse, and for a clever hanging scaffolding used for completing the pyramidal top of the obelisk, the Gold Isis Medal was voted to Mr. Slack, by the Society of Arts, in 1836–7.

Mr. Howkins.

A model was exhibited, of a moveable derrick crane (Fig. 5), which had been presented by Mr. Howkins. It was used by Mr. Wightman, at the works of the Granton Pier, Edinburgh, and was stated by him to be very superior to any other kind of crane. It consisted of a vertical post, supported by two timber back-stays, and a long moveable jib, or derrick, which was hinged against the post, below the gearing; this jib was held by a chain, passing from a barrel over a pulley at the top of the post, in such a manner that the extreme end of the jib could be raised almost vertically, or be lowered nearly to a horizontal position.

Fig. 5.

Derrick crane used at Granton Pier (Edinburgh.)

The chief advantage it possessed over the old gibbet crane, was, that it commanded concentric circles of from 10 feet to 60 feet radius, which was of great use in large works, as it could extend its sweep over a circle of 120 feet diameter, without being moved from its position; whereas, the old gibbet crane commanded only one circle of comparatively limited extent, and in moving it, as the works proceeded, there was a considerable loss of time.

Mr. Bremner stated, that he had seen the crane at Granton Pier; it was a very useful machine, and the only fault he could find with it, was, that in an exposed situation, there was a risk of the wheel-work being destroyed. He believed, that the contractors had found much advantage from its use. Mr. J. Bremner.

Mr. Bremner had used, at the works of Lossiemouth Harbour, a crane of a somewhat similar description. The jib was composed of two spars, with the hoisting-chain working between them; the radius of its sweep was 60 feet, so that any spot, within a circle of 120 feet in diameter, was fully commanded by it, and that extent of work could be completed without moving the crane.

Mr. Gale (Glasgow). Mr. Gale presented two drawings (Nos. 3665 and 3666,) of improved moveable jib cranes, the alterations in which, had been suggested by the serious accidents which had occurred from the failure of the ordinary cranes.

On investigating the circumstances connected with these accidents, he found, that in general they had arisen from the snapping of the jib-chain. After numerous experiments it occurred to him, that this defect might be obviated, by attaching the jib chain to the top of the post, instead of fixing it to the end of the jib; this alteration was productive of great advantage, the strain was found to be less than one-half that of the single jib crane, and it consequently required fewer men to work it.

He had also applied a rope instead of a chain for working the jib, as it was preferred by some builders, and he had also made some minor improvements in the other parts of the cranes.

These kind of cranes were, he believed, introduced by Mr. W. York, at Glasgow, in the year 1833, and Mr. Gale had used the improved sort in 1842, at the erection of the New Court Houses, Glasgow. Since that time many builders had adopted them, and their advantages were becoming daily so evident that he would send, early in the ensuing session, a paper descriptive of them.

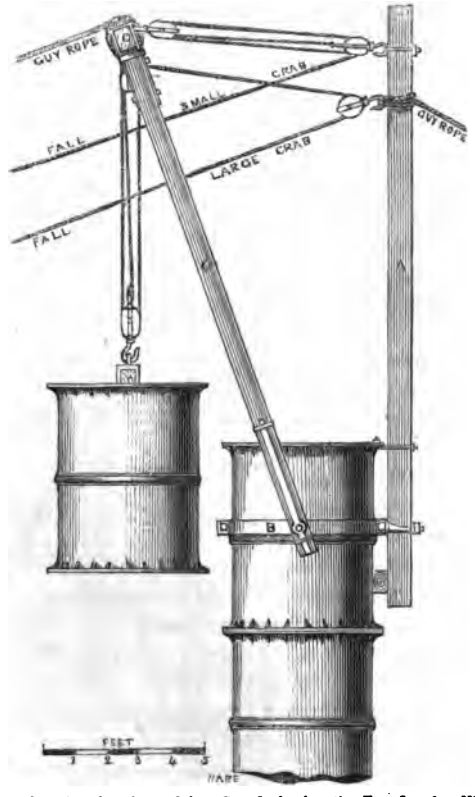
Mr. J. Thomson. Mr. Thomson believed, that cranes of this description were first used at Glasgow, by builders. The contractor for the Grangemouth Docks, under Sir John Macneil, employed them in 1841 and 1842 with much advantage; he thought them the most useful kind of cranes for general work.

The President. The President agreed in the opinion of the general utility of the cranes; he had been so pleased with them, that he requested Mr. Howkins to present to the Institution the model of that used at Granton Pier. With respect to the date of the introduction of the swinging-jib, or moveable derrick crane, it was used at Granton Pier by Messrs. Orrell of Liverpool, in 1838, and he believed, that it had been commonly used by them for some time previously.

Mr. Wicksteed. Mr. Wicksteed presented a drawing, (No. 3671,) of the tackle used in elevating the pipes of the 'stand-pipe' of the East London Water-works (Fig. 6). A piece of timber (A), 9 inches square, was attached vertically to the upper flanch of the pipe, and held below by an iron girdle (B), which encircled the body of the pipe; guy ropes

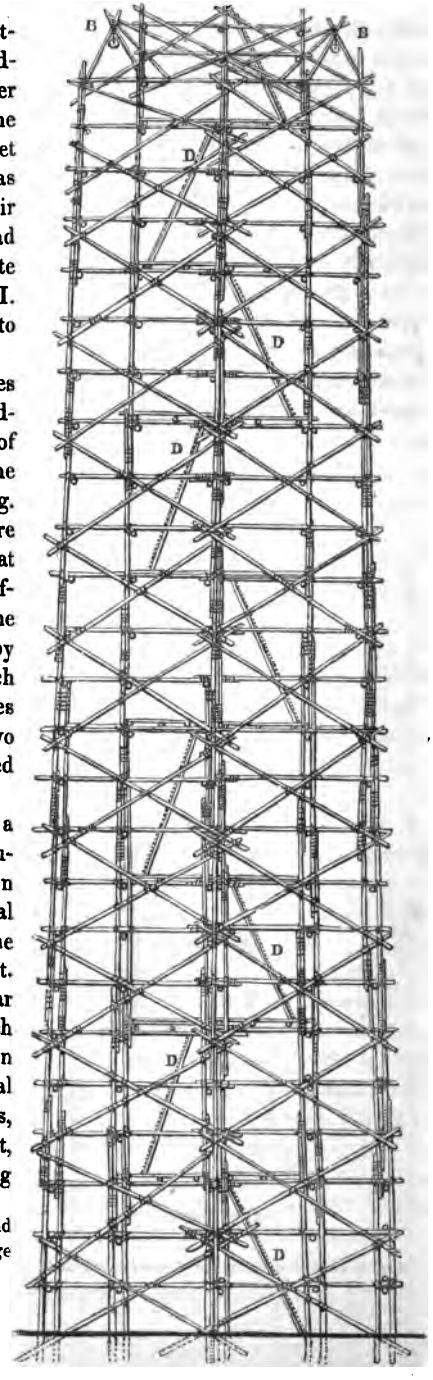
were attached to the top of the upright, which served as the points of suspension for the snatch blocks, through which were passed the fall ropes from the large and the small crab winches. The iron girdle had at its opposite sides, two pivots, which traversed the lower end of two timber jibs (C), connected at their upper ends by a cross piece (D), from the centre of which were suspended, the blocks and tackle connected with the large crab, by which the pipes were raised. When each pipe had arrived at its height, the jib frame was drawn up vertically by the tackle from the small crab, and the pipe was lowered to its position; the pins were put into the flanches, and the whole apparatus was raised and attached to it, in order to use it for raising the next pipe. This process was repeated, until the stand pipe was finished at a height of upwards of 130 feet. It was stated to be a very simple and economical mode of proceeding.

Fig. 6.




Tackle used in elevating the pipes of the 'Stand-pipe' at the East London Water-works.

Fig. 7.




Sir M. I. Brunel.

Sir M. I. Brunel exhibited a model of the scaffolding used by Sir Christopher Wren in the erection of the Monument, on Fish Street Hill (Figs. 7 and 8). It was formerly the property of Sir William Chambers, and had been given by Mr. Heathcote Russell, C.E., to Sir M. I. Brunel, who presented it to the Institution.

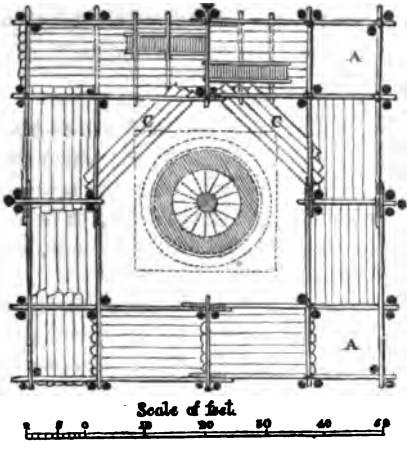
At A A (Fig. 8.) the angles were left free from scaffold-boards, for the purpose of hoisting the stones, by the shear derricks at B B (Fig. 7). Scaffold-boards were placed across the angles at C C. The whole of the scaffold was constructed of the ordinary poles, attached by cords, and the ladders, which reached over three stories each, were formed of two uprights with treads nailed on the face.*

Mr. Allen.

Mr. Allen presented a sketch (Fig. 9) of the circular travelling crane, now in use for erecting the central or ventilating tower at the new Houses of Parliament. It consisted of a circular base curb, at the top of which was fixed a toothed rack. In the centre was fixed a vertical post, with diagonal braces, carrying a centre point, around which, the travelling

* Vide 'Civil Engineer and Architect's Journal,' 1838, page 267.

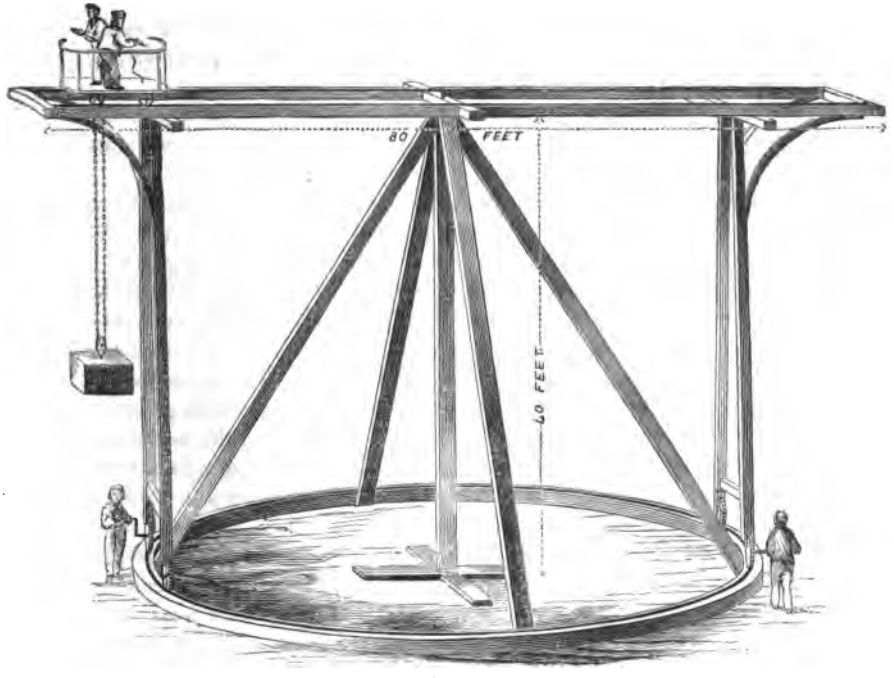
Fig. 8.




Plan.

crane worked, with its hoisting crab on the top. At the foot of each leg was inserted a toothed wheel, working into the rack, so that by means of winch handles the whole could be made to revolve. It was stated, that the saving in labour was very considerable, but that the saving as compared with the cost of constructing scaffolding would be very much greater.

Fig. 9.




Revolving Scaffolding used at the new Houses of Parliament.

No. 680. "Description of the system of Scaffolding, employed at Paris, for the repairs of Public Buildings, Obelisks, &c., and of a Machine for raising Bricks, and other Building Materials." By Pierre Journet.

Scaffolding for Columns, &c.

The author considers, that scaffolding may be divided into two classes; the first, to comprise the more substantial kinds, which are employed in the erection of buildings and monuments; the second, including the temporary constructions, used for repairing, or decorating the exterior, or interior of public buildings, dwellings, or monuments.

He contends, that the usual method of constructing scaffolding with poles, lashed together with ropes, is vicious and expensive, and is attended with danger to the workmen. That such a system is not necessary, but that scaffolding should be so constructed, that the same materials should always serve, without cutting and without the use of ropes; and that it should be composed of a number of similar pieces, which should adapt themselves to every kind of building.

Upon these principles the author designed the scaffolding treated of in the paper, in which he describes its more immediate application to building or repairing high chimneys for steam boilers, or other similar constructions.

The distinguishing feature of the system is, that it acts by pressure upon the building, and is supported by it, as it rises, no uprights being fixed in the ground.

In the case of the construction of a chimney (Figs. 1, 2, 3 and 4), at each side, if it be square, or at given distances around it, if it be circular, are placed upright pieces of deal (A), cut to equal lengths of 5 feet; upon each of these is fixed a cleat (B), with an entail (C) at the top; four binding chains (D), with screws at each corner, are braced tight around the chimney at the bottom of the entails in the cleats; into these entails, and hooked upon the irons at the end of the chains, are placed the brackets (Fig. 4), which support the scaffolding planks, and at the same time, the light railing for the safety of the workmen; all these pieces are made precisely similar. The workmen fix a fresh set at every height of 5 feet, taking the set from below and fixing it above, so that there are never more than two sets in use at the same time, except those which are allowed to remain for forming stages for the ladders. They are placed with great rapidity, and in descending, the men detach the uprights and binding chains, which have been allowed to remain in order to consolidate the work, while the mortar dried. The joints can be pointed as the scaffold is removed, and the work can be carefully inspected by the engineer or architect, which in the ordinary modes of construction is not possible.

The author contends, that this method is superior to the now usual mode of constructing chimneys, by the workmen standing withinside, upon a scaffold formed upon bars let into holes in the work, and which obliges the men to lean over to do their work.

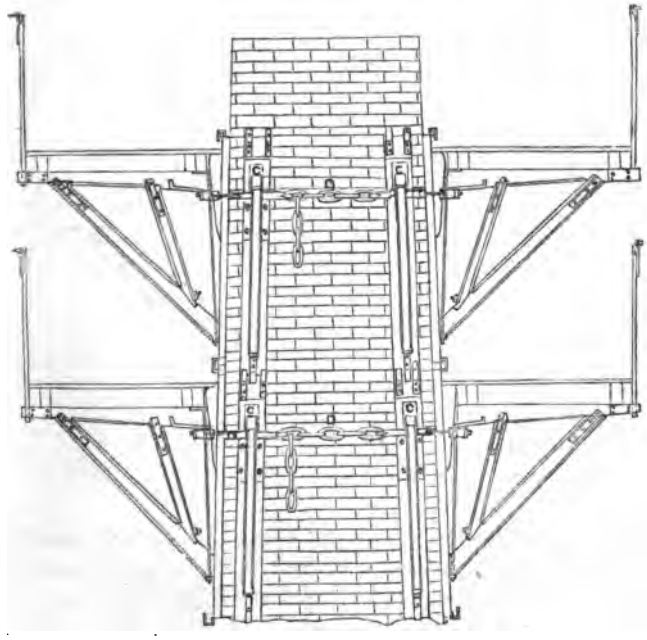
In repairing chimneys, obelisks, columns, &c., he has used it very extensively, and the saving of expense is very considerable.

It is stated that the workmen, who usually treat common scaffolding poles and planks very carelessly, do not throw these brackets and uprights about in their usual manner, as they are light and of convenient size for moving, and having found them to facilitate their labour, they soon prefer them to the heavier scaffolding poles.

This system has been adapted in Paris, to the construction and repairs, both external and internal, of dwelling-houses, with much success, and the author promises, on a future occasion, a description of this application of the principle.

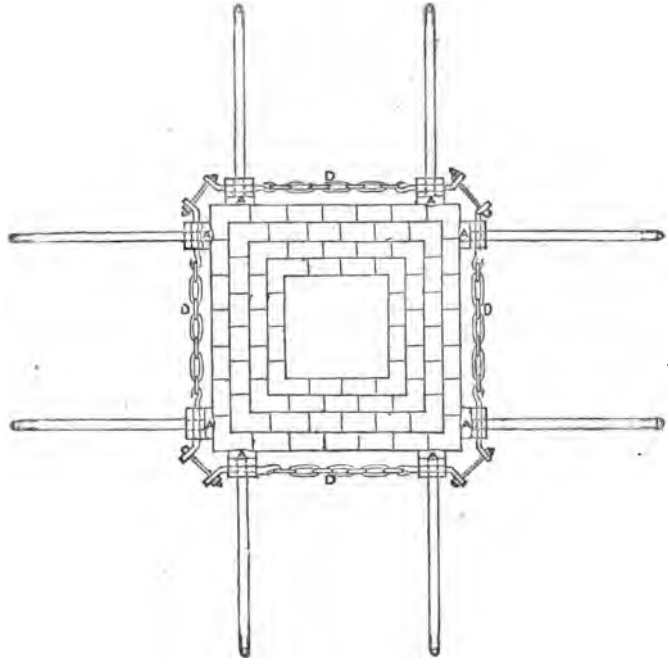
The author then describes the machine for raising building materials, &c., which is intended to supersede carrying the bricks, &c., up ladders on the shoulders of men.

Fig. 1.



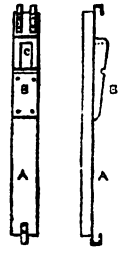
Elevation.

Fig. 2.



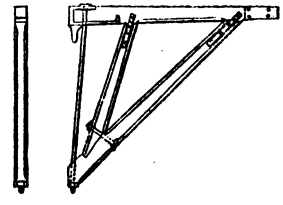
Plan.

Fig. 3.



Upright Piece.

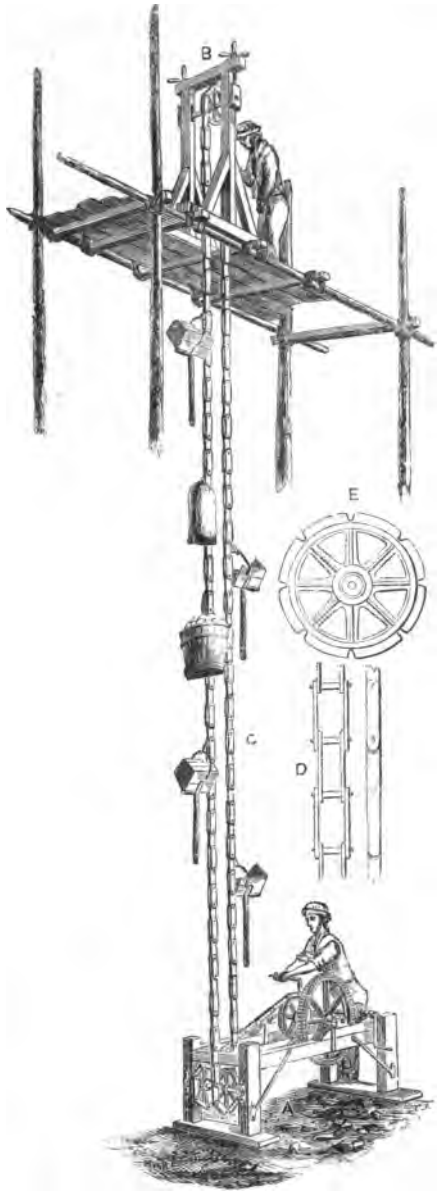
Fig. 4.



Bracket.

The machine (Fig. 5), consists of a strong frame (A) standing on the ground, containing the winch wheel-work, on the second motion of which is a notched wheel (E); upon the scaffold above, is a frame (B), supporting a similar notched wheel; around those two wheels is stretched an endless chain, composed of long flat links and transverse

Fig. 5.




Brick-raising machine.

pins (C D), which fall into and are held by the notches in the wheels. The hods for carrying the bricks and the mortar, and the buckets for the water, have each a hook upon them, which is placed upon the traversing pins of the chain; when by the action of the wheel-work, motion is given to the chain, the hods, &c., are raised to the upper scaffolding, where they are received by the labourers and are conveyed to the bricklayers. The empty hods are hung on the descending side, and are detached below.

The author examined carefully, the speed of the ordinary labourer's mode of delivering bricks at any considerable height, and then by experiment found, that the velocity at which the hods could be most conveniently received by the men, was when the chain travelled at the rate of about 15 feet in a minute; and upon that velocity he has based his calculations, of the quantity of work, which the machine can accomplish.

With one man turning the winch the machine will raise,—

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 feet high— | 90 | bricks | per minute = | 5400 | bricks per hour. |
| 20 ,, | 45 | ,, | = | 2700 | ,, |
| 30 ,, | 30 | ,, | = | 1800 | ,, |
| 40 ,, | 22 | ,, | = | 1350 | ,, |
| 50 ,, | 18 | ,, | = | 1080 | ,, |
| 60 ,, | 15 | ,, | = | 900 | ,, |

Of course if steam power, or several men, were employed at the winch, a greater quantity of materials would be raised in the same time.

At a small elevation, only a few hods are upon the chain together, but as the height increases, the upper frame is carried up with the scaffolding, the chain is lengthened, and more hods can be placed upon it.

It is stated, that by this machine, the men are relieved from the labour of climbing up the ladders; there is a corresponding diminution of risk from accidents; building operations can be carried on with greater expedition, and with a diminution in their cost.

The machine has been chiefly used by Messrs. Grissell and Peto, at the new Houses of Parliament; and by Mr. T. Cubitt, at the houses at the Albert Gate, Hyde-park, and it is much approved.

The paper is illustrated by two drawings, (Nos. 3622 and 3623,) showing the details of the scaffolding and of the brick-raising machine.*

---

Mr. T. Grissell. Mr Grissell approved of the machine, and had found it very serviceable at the Houses of Parliament. He intended to use it for erecting the Victoria Tower, and should there apply steam power to it, when he believed, that the economy of labour and time would be much greater than at present; but even now, it was a much cheaper and a better mode of conveying materials to considerable heights, than by employing a large number of men, in the severe labour of carrying heavy hods up ladders. Another great advantage of the machine, was, its doing away with much of the danger, not only of the men mounting the ladders, but also from encumbering the scaffolding with a weight of materials.

The President. The President expressed to M. Journet, how much the members of the Institution appreciated every ingenious invention or useful application of machines, for economizing labour and reducing the cost of works, which were brought before the meetings by foreign engineers, or those who were connected with the execution of constructions. In

---

* Vide 'The Builder,' No. 29 (August 26, 1843), page 347.

the Institution, such communications would always be examined with impartiality, and with a desire to bring forward every really useful machine.

---

April 30, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 577. "Description of the method employed for repairing a chimney 120 feet high, at the Cotton Mill of Messrs. Couper, Glasgow." By Joseph Colthurst, Grad. Inst. C. E.

Repairing a Chimney.

The way in which the tops of high chimneys have hitherto been repaired has been, either by erecting an outside scaffolding to the full height, or by incurring the, generally speaking, greater expense of stopping the works, and allowing the chimney to cool, and then sending a man up the inside, who, by fixing spars across, is able to ascend to the top.

To avoid the expense and inconvenience attendant on both these methods of proceeding, the author determined to adopt the following means:—

The man engaged to ascend was furnished with a broad leather belt, to which was attached a strong spring hook; ladder irons were next provided, of the form shown in the sketch A, Fig. 1, and the man then proceeded to drive them into the joints of the brickwork, at intervals of about 15 inches; then standing on one, and being hooked to that which was immediately opposite to his waist, he ascended, driving the ladder-irons in, one above the other, until he reached the top, from whence he removed some ornamental plates of iron which had been loosened by a storm, and which it was expected would be blown down on the buildings beneath, by the next gale of wind. The ladder-irons were taken out as the man descended.

The whole operation was performed in two days and a half, and would have occupied less time, if the smiths could have furnished the ladder-irons, as quickly as they were required.

To ensure the safety of the man employed, a rope was passed up withinside all the ladder-irons, and was fastened to the belt round his waist and to a pin driven into the base of the chimney; this rope was, of course, payed out to him at each step as he ascended. It was also intended, in order to prevent the possibility of accident, that a cord should be fastened to the belt and then passed round the chimney, but the ladder-irons, when driven about six inches into the brick-

work, were found to be so firm as to render both these precautions unnecessary.

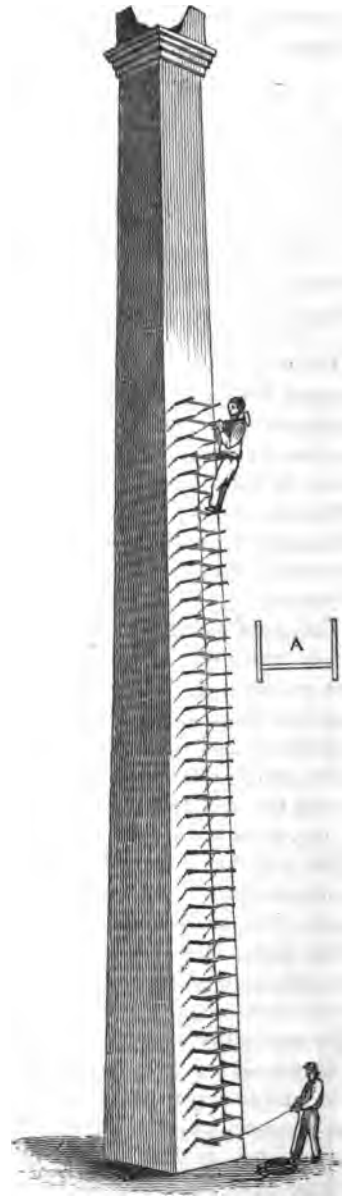
Including a bonus of £5 to George Wilson, the man employed to execute the work, the whole cost of these repairs was under £13.

George Wilson is a native of Belfast, and since the repair of Messrs. Coupers' chimney, has practised the method described, as a sort of trade, and he has already ascended some of the highest buildings in the south of Scotland, amongst others the chimney of the Dalmuir Chemical Works, and Carrick Fergus steeple.

The paper is illustrated by a drawing (No. 3502), showing the chimney during the process of repair.

---

Fig. 1.



No. 679. "Experimental researches into the properties of the Iron Ores of Samakoff, in Turkey, and of the Hæmatite Ores of Cumberland, with a view to determine the best means for reducing them into the cast and malleable states; and on the relative strength and other properties of cast-iron from the Turkish and other Hæmatite Ores." By William Fairbairn, M. Inst. C. E.*

Smelting Iron Ores.

In the smelting and manufacturing of the poorer iron ores, as they are commonly called, being those, in which a large proportion of alumina, silica, and other foreign matters are contained, many important improvements have in modern days been effected; but in the reduction of the richer sorts—hæmatite ores, those more nearly approaching pure iron, with very little admixture of other substances, there has been scarcely any change, from the old and expensive methods, which have for several centuries prevailed in this and other countries. It is remarkable, that the proprietors of the richer minerals, should have allowed the makers of iron, from ores of leaner quality, such as the blackband and kidney ores, to have so far outstripped them.

Except the successful experiments of Mr. Heath, at the Works of Porto Nuovo, in the East Indies, and the attempts now making by the Cleator Company, near Whitehaven, there are few instances of improvements in the smelting of rich ores, either in this country or on the continent. It has been stated, that the Swedish iron manufacturers have introduced some alterations into their works, but they appear to be of minor importance, and to be scarcely entitled to the name of improvements, upon the old process used in that country for a long series of years.

It is to Mr. Ohanes Dadian, (Assoc. Inst. C. E.) an active and enterprising Armenian, in the service of the Sublime Porte, that we are indebted for the present inquiry; and by that gentleman's determination to surmount every obstacle, and to solve the doubts of some eminent chemists, the present results were obtained. Amongst other duties devolving upon Mr. Dadian in his recent visit to this country, was that of placing in the hands of competent persons, some samples of ores which were sent from Turkey, for the purpose of experiment. The first samples were small in quantity, but a more recent supply, accompanied with some specimens of bituminous coal, enabled the experimenters to enter upon the subject with increased confidence, and to pursue the inquiry with much greater prospects of success. In addition to this, Mr. Dadian had full power to engage persons duly

* The reading of this paper occupied part of two meetings (April 30 and May 7).

qualified for the investigation, and whose skill and practical knowledge, would entitle them to the support and confidence of their employers.

In consequence, Mr. W. N. Clay was engaged as chemist and metallurgist, and Mr. John Hague as engineer.

As the greater part of the experiments were conducted under the superintendence of those gentlemen, their separate reports are given in the order in which they were made; and to prevent confusion the facts are recorded as they occurred, from time to time, in the experiments.

Previous to Mr. Dadian's visit to England, he had collected information relative to the fuel, limestone, &c., in the district of country where the ore is found; and from the abundance and quality of the materials, it is presumed, that a moderately cheap iron of very superior quality may be obtained.

From the description of the country, as given by Mr. Dadian and by Mr. Zohrab (Assoc. Inst. C. E.), who visited the locality some years since, it appears, that the ore is brought down the rivers from the higher districts, and is deposited in the lower valleys, at a short distance from the sea; extensive tracts of country are thus covered, to a depth sufficient to insure an almost inexhaustible supply.

Before any definite plan could be adopted for the reduction of the ores, it was deemed necessary to ascertain, by careful analysis, their composition and value, and for these objects Mr. Dadian, when last in Paris, consulted Monsieur Dumas, the chemist, and from that gentleman he received a favourable report: that report is not in the author's possession, but from statements received, it appeared only to have differed in a slight degree from that of Mr. H. H. Watson, of Bolton, whose analysis of one of the samples (which may be taken as a fair average of the whole) gave—

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| One atom | 28 | + | one atom | 8 | = protoxide of iron. |
| Two atoms | 56 | + | three atoms | 24 | = peroxide of iron. |
| | 84 | | | 32 | |

84 metal + 32 Oxygen = 116 black oxide.

Then 116 : 84 :: 88 : 63·72 + quantity of metal per cent. in the ore in question by theory.

In this statement Mr. Watson observes, "that the oxide readily dissolves, when the ore is heated in powder with hydro-chloric acid," and by thus treating 100 grains of the ore, he obtained a solution of the oxide, and had 12 grains of silicious earth undissolved; the proportions would therefore be—

| | |
|---|---|
| Protoxide of iron<br>Peroxide of iron . | 88 |
| Silicious earth . . . | 12 |
| | 100 |

From the above it is evident, that the ores are nearly pure oxides of iron; they are rich in quality, highly magnetic, and may be easily separated from extraneous matter by the magnet. In some of the processes this separation may or may not be necessary, but in case the silica be found injurious, the process of cleansing may be effected by a series of magnets fixed on the circumference of a wheel, which in moving through the loose ore, would attract the iron and carry it round to a revolving brush, acting upon the periphery, and thus deposit the metal into a receiving box on the opposite side. This is probably the best method for obtaining the perfectly pure oxides; but the most expeditious mode would be to cleanse it with a fan, in the same way as farmers winnow grain, by blowing the lighter particles to a distance, and allowing the metallic granules, as being of higher specific gravity, to fall short into a separate receiver. A third method would be, to wash the ore in a current of running water, and thus free it from all superfluous matter not required in the process of manufacture. But in these different cleansing operations, an excess of the silicious earths is assumed, and moreover that these mixtures are detrimental to the process of deoxidation, to be effected either before, or after the change in the furnace.

Now it is not altogether clear that such is the case, and in the absence of experiment it is reasonable to suppose, that instead of these earths proving injurious they might be found useful, in combining with the limestone as a flux, and thus vitrifying the silex at the same instant the deoxidating process is going on.

These opinions are entitled to some weight, as the separate reports of Mr. Clay and of Mr. Hague (although their views are not altogether similar), still inculcate the necessity of adopting some effective process of deoxidation.

Before adverting to the experiments, it will be necessary briefly to state the opinions of several manufacturers, to whom the ores were submitted for inspection, and to whose sound practical views the country is indebted, for many valuable improvements in the chemical as well as the mechanical process of the art.

To the iron-maker and engineer, a minute chemical analysis is of less importance, than a knowledge of the methods used in the treatment of similar ores, derived from experimental and practical research. It is true, that none of the iron ores of this country will bear a comparison, in point of richness, with those of Turkey, excepting, probably, the red ores of Lancashire and Cumberland, which, although varying in their chemical compounds, are in other respects comparative, and exhibit (with the exception of the magnetic properties) characteristics of a very similar description.

According to Dr. Colquhon, of Glasgow, the Ulverstone ore contains—

| | Grs. |
|---|---|
| Peroxide of iron . . . . . | 90·3 |
| Silica . . . . . | 5·0 |
| Alumina . . . . . | 3·0 |
| Lime . } Magnesia } . . . . . | traces. |
| Water . . . . . | 6·0 |
| | 104·3 |

This, by calculation, would give an average of 62 per cent. of iron, of nearly the same degree of richness as the ores of Samakoff, which, from Mr. Watson's analysis, yields 63·72.

Dr. Colquhon, in his inquiry into Mr. Clay's new process, for making malleable iron direct from the ore, states, "that the red ores of Lancashire and Cumberland (which are a species of hæmatite), are exceedingly pure," and from an average sample, made up with great care, he found its constituents composed "of 62 per cent. of iron, 8 per cent. of earthy matter, and minute quantities only of lime and magnesia." In other respects the ores were entirely free from phosphorus, arsenic, and sulphur.

From this statement it is obvious, that the Ulverstone ores, operated upon by Dr. Colquhon, do not widely differ from those analyzed by Mr. Watson; and viewing their other properties, they may be considered to approximate, irrespective of the quantity of metal produced in each.

Concerning the other iron ores of this country, unfortunately none of them are analagous to those of Turkey, either as regards their chemical constituents, or the process by which they are reduced. It is the opinion of all the practical iron masters who have been consulted, that in smelting, the latter would require a different treatment, from that pursued with the ores of this country; but in making malleable iron, they are all agreed as to its fitness for Mr. Clay's new process, and that large quantities of the finest quality might be made direct from the ore, at a moderate rate of charge.

On these points there is but one opinion, but the manufacturers are somewhat startled at the idea of a new process of preparation; the smelting being considered a work of difficulty, from the expense and trouble which must be incurred, before the preparatory process of roasting can be accomplished. In fact, these opinions would infer, that the whole must be looked upon, for some time to come, as an experiment, and that more particularly as the material to be worked upon is entirely new, and may present features of an exceedingly

obdurate and refractory character. To a certain extent these views may be correct, as an excess of silex might prove exceedingly troublesome, and even with every care in the process of smelting, instead of a carburet (by which the melting pigs of this country are so well known, and so justly appreciated), a silicate of iron might be the result. It is true, that a flux of lime and a certain proportion of aluminous clay might remove, or in a great degree neutralize, the effects; but that can only be determined by experiment, and with such obstacles in advance, it will be necessary to guard against them, and to arrange future operations with a view to their removal.

But supposing them to be overcome either by this, or by the cleansing process already alluded to, or by such other means as may be deemed expedient, it is then to be considered, how the minute particles of the ore are to be retained in the furnace, during the application of a strong and intense blast. It is clear that some process of calcination must be adopted, in order, not only to deprive the ore of part of its oxygen in the first instance, but to effect its carburation, and to hold it together until it is fused. For these objects the following experiments were entered upon, under the directions of Mr. Clay and Mr. Hague.

The first operation was to convert one of the cupola furnaces (4 feet diameter) at the Canal Street Works, Manchester, into a blast furnace; this was effected, by lining it with fire-bricks to a height of 15 feet, leaving a hearth of 18 inches square, and 18 inches deep; it was made 2 feet 6 inches diameter at the boshes, and tapered to 18 inches at the top; with this furnace, and a moderately good fan blast, the experiments were made.

### Mr. HAGUE'S EXPERIMENTS.

Previous to making the experiments at Manchester, Mr. Hague had tried the ores in various ways, and had subjected them to analysis and experiment. The first was made with only—

| | |
|---|---|
| 4 | ozs. of iron ore |
| 4 | ozs. of chalk |
| 3 | ozs. of bottle glass |
| ¾ | oz. of charcoal |
| ½ | oz. of clay |
| 12¼ | ozs. |

which, having been deoxidized in a close vessel, and melted in the crucible, produced a super-carburet of good No. 1 pig iron, and which worked freely under the chisel and file.

The next experiment was on a larger scale, and consisted of—

30 lbs. of iron ore
10 lbs. of bottle glass
8 lbs. of clay

48 lbs.

This, after being roasted, was pulverised, and mixed with water; it was then formed into bricks, and subsequently melted, with a limestone flux, in the cupola, by a fan blast, and produced a hard white iron, of a quality varying between No. 3 and No. 4 pigs.

The last experiment was repeated, with the addition of 2 lbs. of clay and 2 lbs. of common salt; 10 lbs. of scoria from the last melting, being substituted for the bottle glass. The produce of this mixture, was a white No. 3 iron, nearly the same as the last.

Other tests of a similar kind were made, with nearly the same success, but no change of any moment occurred in the quality of the iron, until experiments on a more extended scale were adopted. These are given in the words of the experimenter.

### Mr. CLAY'S REPORT.

"On the Iron Ore or Iron Sand of Samakoff in Turkey; and on the best means of reducing it into the states of cast and wrought iron, &c." By William Neale Clay, Director of Iron Mines and Works to the Sublime Porte; 9 February 1844.

Under the direction of Mr. Fairbairn, of Manchester, to whom the experiments on the Samakoff iron ores were entrusted, the writer was empowered to make such trials and experiments, as in his judgment, were most conducive to the full and perfect reduction of the ores, into the cast and malleable states. Acting upon these instructions, no time was lost in making the necessary preparations; and from the facilities afforded, both at Manchester, and the Backbarrow Iron Works, near Ulverstone, the most satisfactory results were obtained.

It would appear, that on a small scale, and at a great sacrifice of time, fuel, and labour, this ore had been long used by the natives, for the production of small quantities of wrought iron, by the ordinary primitive method;—namely, the mixture of the ore with charcoal in a deep hearth, and the employment of a weak blast.

The casting of ordnance being a great object with the Ottoman Government, more recent attempts had been made to convert the ore into cast iron, but without success; or at all events with so little, as only to produce a white iron, quite incapable of being remelted for common purposes. Very meagre information was obtained, as to how or where the attempts had been made; it being merely stated that every means had been tried, and that the iron produced could

not be recast, even into a cannon ball. That these trials had been made in various countries, but always with like results, and the continuous failure in the production of iron fit for remelting, seemed to have produced a conviction, that there was something inherent in the ore, which prevented its being reduced, by any means, into cast iron of good, or even of common quality.

From the information obtained, it appears that the supply of this beautiful ore in the lower valleys of Roumelia, at a short distance from the sea, is almost inexhaustible. Although much smaller in its crystals than the celebrated Wootz ore from Porto Nuovo, in the East Indies, it is so similar, that probably, like it, it may be found in the mine, mechanically combined with quartzose crystals;—if so, nature has nearly purified it, by the action of the torrents, which have brought it from its bed; for when it is deposited in the valleys, the small portions of silex still commingled with the ore, are readily separable by many mechanical means.

In appearance, it very much resembles the titaniferous iron ores, and Mr. Henry Hough Watson, of Bolton, on being shown a specimen, expressed his conviction, that he should find considerable quantities of that metal, as he had done in other samples of a similar appearance; but this proved not to be the case—no trace whatever could be detected of titanium. When freed from its accompanying silicious earths, which amount to 12 per cent., it yields 72·4 per cent. of iron, a quantity which denotes its extreme purity; being the richest form in which the ore is ever found in quantity. When combined with the silex, the yield, by analysis, is 63·7 per cent., which is very nearly what was obtained by fusion with carbonaceous matter, and a flux, in the crucible.

Among the parties consulted, a difference of opinion has existed, as to the necessity of having the silex separated. Some contending, that when vitrified by a due proportion of lime, the resulting glass was rather advantageous; while others maintained, that such a glass was not obtainable from silex and lime alone, and that the presence of the former, unaccompanied by clay, rendered many ores of iron comparatively valueless, there being much difficulty in reducing the silicated oxides of iron, which such ores would form, when exposed, *per se*, to a high temperature.

It appeared to the author, that the investigation of the phenomena, attendant on the fusion of the earths generally found commingled with iron ores, was of the greatest importance, and that much of the successful practice of iron smelting, depended on the proper vitrification of these earths; that an important analogy existed between the manufactures of glass and of pig iron, and that in order to accomplish successfully the production of the latter, it would be necessary to study the theory of the former. When this was done, he conceived

that, more particularly with reference to the richer descriptions of ores, the mists which were generally supposed to envelope the manufacture of pig iron, must be rapidly dispelled before the advancing light of science, and that many results, now looked upon as unaccountable phenomena, would be reduced to their more rational position, as calculable effects from appreciable causes.'

The author believes he may claim priority of discovery, as being the first to point out the true atomic character of glass, or rather, that the quality of that production depended on its being formed of ingredients, which were compounded in certain definite atomic proportions. This result he arrived at (as nearly as he can recollect) in the year 1835, when connected with the establishment of Messrs. Chance and Hartley, near Birmingham.* The making of crown or window glass at that period, like the making of pig iron at present, was looked on as a sort of manufacturing lottery, and the "fonder" or glass smelter, who managed the furnace, was an important person, who responded to complaints of any badness of quality in the glass, by laying upon the furnace, all the blame of the defects. The consequence was, that the manufacturer was constantly oscillating between excesses of soda and lime respectively as "ambittiness"† or "cord"‡ preponderated; the former being a symptom of too much lime, the latter of too much soda. The author obtained the mixtures which had made the very best glass, and after much laborious investigation and study of the several decompositions, that would take place, came to the conclusion, that this description of glass was a quinque-silicate of lime and soda. On this hypothesis, he obtained from Mr. Richard Phillips, analyses of the several materials used, and by compounding them in the above proportions, found, that five atoms of silica, or say 80 pounds, with one atom of pure carbonate of soda, say 54 pounds, and five atoms more of silica to one of carbonate of lime, say 50 pounds, or such quantities of the commercial articles as contained these proportions, universally and without an exception, produced a beautiful transparent glass, free from all the evils of the old system.

The pots, which previously were stopped working at two-thirds of their depth, were then cleared out to the bottom; the immaculate "fonder" was dethroned, and his excuse 'of the furnace's whims' was no longer allowed. From glass thus made, in conjunction with the late esteemed Dr. Ritchie, the author produced lenses for optical purposes, of great size and purity; he believes, that the death of that

* Vide also article 'Glass,' in the 'Dictionary of Arts, Manufactures, &c., by Dr. A. Ure.' 8vo. London, 1839; Longman & Co.

† "Ambittiness" denotes the presence of small opaque particles.

‡ "Cord" is a striated line, distorting objects when the pane of glass is looked through.

gentleman, alone prevented the more perfect accomplishment of this great desideratum in science; and he takes this opportunity of expressing his humble conviction, that optical glass will never be successfully produced, except upon such principles.

In conjunction with Mr. Denham Smith, he soon after took out a patent, for the employment of barytes as a solvent of silica, and the first trial on a practical scale, proved the soundness of the theory; for one atom of carbonate of barytes, say 98 pounds, with five of silica, or 80 pounds, made a true and beautiful glass, in combination with the previously named proportions of soda, lime, and silica.

But there exists this peculiarity about the silicates of lime and barytes, that, *per se*, and even when combined together, they make a very infusible glass; that made with lime, more particularly, is viscid and opaque, except at an extremely high temperature. If glass bottles were produced from lime and sand alone, a few only, could be made from the top of the pot, while the "metal" was hot; its cooling would cause the succeeding articles to be more and more filled with "stones" or "knots," till the whole mass would become opaque and unworkable. This, in his opinion, demonstrates the necessity of having another neutralizer of the silicic acid, in the smelting of iron ores, which, when of a purely siliceous character, are found very refractory, if lime alone be used as a flux.

The glass bottle makers however, soon found that clay (brick clay was the best for black bottles), formed the best, because the cheapest ingredient, to add to the lime, as a co-neutralizer of the silica. The author regrets, that he had no opportunity of accurately investigating what compound of silicate of alumina is most fusible, but from the fire clays containing a great proportion of the latter, he thinks it is very probable, that here also, a quinque-silicate may prove the most fusible compound; that is, in opposition to the fire clays, a small proportion of alumina to a large one of silica. Before this can be accurately determined, the higher order of chemists have to decide on the atomic number of alumina, which at present seems unsettled; when that is done, he has no doubt, that a quinque-silicate of lime and alumina will be found the best glass or scoria for the manufacturer of iron to produce, flowing more readily, and releasing the oxide of iron, which some unappropriated silex might have formed a connexion with, to a more profitable combination with the carbon of the fuel.

The accurate experiments of Mr. Mushet, and the practical views he deduced therefrom, satisfied him, that lime alone was insufficient, as a flux, for siliceous iron stones, and the practice of the Backbarrow Company, now nearly the only smelters of iron with wood charcoal in the kingdom, is, to introduce an iron stone, from the Workington

Coal Mines, the alumina of which supplies the desired proportion; hence their "cinder" bears the character of a true glass;—homogeneous and transparent, except when slightly tinged by charcoal.

The author has gone thus far into the exclusive subject of the vitrification of silex, because that article seems, by analysis, to be the only adulterative matter commingled with the Turkish ore. He considers, therefore, that it is necessary to be separated as far as possible, and if 2 or 3 per cent. (as is probable) still remained, that with lime (if it contains no alumina itself) a small portion of clay should be added. If "natron" be obtainable at a very cheap rate, its soda would, with the lime, occasion a more rapid and fluid fusion of the silex; in this case, if clay be not readily obtainable, none would be requisite.

The author then proceeds to the more immediate details for the reduction of the ore:—

Still looking at it, in its scientific bearings, he cannot but think, that a magnetic iron ore is, as it ought to be, the most easy of reduction, if that reduction be prosecuted on sound chemical principles. He presumes, that he may designate those as magnetic ores, which, like the Turkish, contain a proportion of protoxide of iron; but at present he would confine himself to the richer classes only. It seems singular, that this description should be the one universally used (as far as he can learn) in the old bloomeries, or in the improved form of that furnace,—the Catalan Forge. In America—in India—in Prussia, and in Spain, these ores alone seem to be used. Is it not probable, because their state of diminished oxidation renders their reduction more facile, and if readily brought into the metallic state by the crude action of the blast in the bloomery—*à priori*, why should not they, when once in that state in the high blast furnace, be as readily impregnated with carbon to make cast iron?

He looks upon it, that the reason why the English iron-masters of the present day, consider the reduction of the rich ores a matter of such doubt and difficulty, is, because they have only tried them, and always treated them, as of the same family as the leaner iron stones; and thus, they practically find, that they can use them but in small proportions. An extensive iron-master of Staffordshire told the author, that when he added more than one-fourteenth part of the rich Ulverstone ore, he always endangered the "gobbing up" of his furnaces. Now this was to be expected;—with the red ore, he was using only the same quantity of carbon, as if that much of some calcined "lean mine" had been used. When told that he must use more coke, he declined, on account of the extra expenditure of fuel, forgetting, that the larger proportion of oxygen in the ore, would require a larger dose of carbon, both for its decomposition and the impregnation and smelting of the greater quantity of iron produced.

From all he can gather, the writer thinks, that the only difficulties about the smelting of the Samakoff ore, are its specific gravity, and the fineness of its particles; it would thus be carried down too rapidly through the decomposing region, into the hearth of the furnace, and thus the carbon in the upper parts would be rendered inoperative. With furnaces of a more cylindrical form, he considers that this evil might be, in a great measure, avoided; there would not be that tendency to rapid descent of the portion of the "burden" in the centre, which the egg-shaped sides of the present charcoal furnaces seem necessarily to cause, but the whole charge would settle equally and regularly, as the portion below was reduced and consumed. Such shaped furnaces may suit ores, even as fine as those from Samakoff, but until they are fairly tried, there may be great doubt of the result, and it was to the alternative of the two evils,—a strong blast, which blew the ore out of the top of the furnace, or a weak one, which let it fall too rapidly to the bottom, that the defective quality of the iron, previously made, was ascribed.

To avoid all risk of suffering from either of these evils, the writer recommended a modification of the process, which he had invented, for the production of wrought iron direct from the ore,* and after trying it in a small way in a common foundry cupola furnace at Mr. W. Fairbairn's works, at Manchester, with encouraging success, a larger quantity of the ore was procured from Turkey, and the process was tried on a more practical scale at the Backbarrow charcoal furnaces, which the liberality of Messrs. Harrison, Ainslie, and Roper, had permitted him to use.

The writer now proceeds to detail the results of this trial, apologizing for the apparent prolixity of the preceding matter, trusting that the results of the experiments may be deemed more professionally interesting, particularly as bearing upon what must be an object of such vital importance in every branch of engineering,—the quality of cast iron.

1120 lbs. of the Samakoff ore, imperfectly freed from the silex by washing, were mixed up with half that weight of the riddlings of charcoal (a comparatively valueless residuum from the blast furnaces); this charcoal 'breeze' being fresh washed, to free it from dirt, must have contained, at least, one-third of its weight of water. The mixture was thrown into a common puddling furnace, and lightly stirred about, every 5 minutes; at the end of 35 minutes, the mass having become pasty, and palpably 'coming to nature,' was withdrawn; on being cooled, it was found to weigh 867 lbs., the loss of weight showing, that the deoxidation had been pretty far advanced. The quantity was so small, that it was difficult to fix on any mode, by which the product of the Turkish ore, could be satisfactorily separated from the cur-

* Vide 'Minutes of Proceedings Inst. C. E.' 1843, vol. ii., page 82.

rent burden of the furnace; after some consideration, Mr. Roper, junior, the manager of the works, decided on proceeding as follows:—

At six o'clock on the evening of the 8th December, 1843, the customary charges of hæmatite ore, in the Backbarrow furnace, were stopped, and 'false charges,' that is, charcoal, lime, and other flux, without ore, were continued to be used, till 10 o'clock; it was then considered, that a complete separation would be made by this great quantity of charcoal, &c., between the last ore charged and what was now to be used. The Turkish ore was then used, in like weights, with their customary charge, and the last charge was put in at midnight. About this time the furnace was tapped, and a charge of white iron run out.

No variation in the working of the furnace took place, until ten o'clock A.M. of the 9th, when it was clear to the workmen, and was soon ascertained by Mr. Roper, that the furnace was working 'light,' *i. e.*, making little or no iron; in other words, that all the ore charged previous to six P. M. of the previous evening, or very nearly all, was then in a state of fusion, in the hearth of the furnace, as pig iron; it was consequently tapped,—less than the average quantity of iron (as was to be expected), but of grey quality was produced. The furnace still worked 'light' for two hours more, say to half-past twelve, when it began again to 'make iron.' No great change took place till half-past three, when a cinder, quite novel in its appearance, but by no means of bad quality, was tapped; it was also accompanied with the dust of the ore which had not (as usual) been separated by riddling; at four o'clock the hearth was tapped, and an excellent lot of very fluid pig iron was obtained. This had also some marked characteristics:—after becoming comparatively cool, it was still fluid, and the workmen universally acknowledged appearances, which they had never seen, when false charges (as is frequently the case) had been used with the usual materials. The quantity rather exceeded in weight, the deoxidized ore introduced; but this could scarcely be avoided, as the furnace must have been making some iron from its old stock, between half-past ten and half-past twelve o'clock. The opinions, both of Mr. Roper and his men, were unanimous, that both from the means used, and the phenomena exhibited, at least four-fifths of the iron made was from the Samakoff ore.

In the customary mode of making best charcoal bar iron, from charcoal pig, it takes very nearly 30 cwt. of such pigs, to produce 20 cwt. of best hammered bar. Of this Turkish pig iron, it only took 26½ cwt. to produce a like quantity. That this remarkable difference is an effect of the preparation or deoxidizement of the ore, is proved, by the same results following a trial with the Ulverstone ore deoxidized; for 26 cwt. of pig, made in a previous trial from such prepared

ore, in like manner produced 20 cwt. of bar. Time and opportunity have not yet been given to investigate the cause of this striking and important phenomenon; but the author thinks it will be found, that pig iron so made from deoxidized ore, will contain no foreign matter but carbon, and all the silicon and other adulterative matter, present in cast iron, as customarily made, will no longer exercise their prejudicial effects on the quality. He does not mean to propose, that all cast iron should be made from ore deoxidized in a previous operation, for the expense would be palpably too great, but as respects charcoal iron, there is rather an economy than otherwise, in so preparing the ore; for the deoxidation by means of the hitherto waste 'breeze,' and the coal for fuel in the puddling furnace will, in his opinion, save the consumption of one-half of the charcoal, that would otherwise be used in the blast furnace. This is his conviction, and upon this he intends to act, when he undertakes the direction of the Sultan's Iron Works; but as he has not yet facts to refer to, he leaves for the present the further description of the subject.

He then gives the result of the experiment for producing wrought iron direct from the Samakoff ore,* by the method invented by the author:—

222 lbs. of this ore and 77 lbs. of coke dust, ground fine, were thrown into a furnace of Messrs. Rushton and Kersley, at Bolton; the mass was stirred about for 25 minutes, and then 222 lbs. of Bowling pig iron were added: in an hour and a half from first charging, 317 lbs. of excellent puddled bars were obtained. If the weight of the Bowling pigs be deducted, it will give 95 lbs. of iron, as the produce of the 222 lbs. of ore, or 44½ per cent.; but if one-ninth be taken from the Bowling pig (a very moderate computation) for 'yield,' there remains 120 lbs. as the produce of the Turkish ore—above 54 per cent.

Having given a full account of Mr. Clay's treatment of the finer pulverized ores of Samakoff, and of those of Ulverstone, by his process of cementation in the reverberatory furnace, Mr. Fairbairn does not consider it necessary to recapitulate the observations as to Mr. Clay's success, in producing a perfectly crystallized grey pig iron; the facts adduced, are proofs of the soundness of his views, and of the efficiency of the measures adopted for that purpose. It may, however, become a subject for consideration and experiment to ascertain, whether or not, a cheaper and more direct process of deoxidation could be adopted; and as new discoveries, as well as new methods of application, are of vast importance in the conversion of the mineral products, it may not be improper, briefly to consider the proposed method of smelting the fine ores, and further, to inquire into the nature of Mr. Clay's new system of producing iron in its malleable state (without the

* Vide 'Minutes of Proceedings Inst. C.E.' 1843, vol. ii. p. 82.

intervention of the previous process of smelting) direct from the puddling furnace. Taking them in their separate order, the first will be—

SMELTING.

As the infusion of carbon, and the consequent expulsion of the excess of oxygen from the rich ores, may be considered a necessary, as well as a preliminary process, it is obvious, that the plan of stirring and roasting in a separate furnace, as adopted by Mr. Clay, is both tedious and expensive; and now that he is engaged by the Turkish Government, for the purpose of carrying out a more complete and comprehensive system of manufacture, it appears worthy of the skill and consideration of the chemist and metallurgist to cheapen the process, and, if possible, to effect the deoxidation of the ores by one direct operation on the top of the furnace. If the ores can be deprived of their oxygen in this way, by alternate layers of charcoal and coke, there scarcely exists a doubt, but the finer particles of the pulverized ores, will receive their proportionate dose of carbon, previously to their descent to the point of fusion in the furnace.

In the preparations for smelting, the past experience of Mr. Heath, and the knowledge of his treatment of similar ores at the works of Porto Nuovo, insures greater certainty in the operations under consideration. It is probable, that the simple method of moistening the ores with water, might answer every purpose of cementation, and by the introduction of the hot blast, the whole process of deoxidation and fusion, might be effected in the furnace, at one and the same time, without the intervention of a separate system of preparation. It is understood, that Mr. Heath adopted this method with complete success at Porto Nuovo, and provided it can be accomplished, in the instance of the Samakoff and Ulverstone ores, it will effect a considerable saving in time, labour, and expense.

Should it, however, not succeed, there is still in reserve the preparatory process in a separate heating furnace, as adopted by Mr. Clay. But a few trials of the carbonizing effects of the hot blast on the top of the furnace, will determine these matters, and will shortly point out the most direct and most economical process of carburation.

As respects the dimensions of the furnace to be used, it is decided to make it 40 feet high, 9 feet diameter at the boshes, and 4 feet diameter with a height of 6 feet 6 inches in the hearth.

This will be looked upon as a small furnace, when compared with those used in this country for reducing the leaner ores; but when it is considered, that the nature of the materials is different, and that charcoal with a slight admixture of lignite will be used, instead of raw coal and coke, it is probably of the best proportions that could be adopted for such a purpose. The small furnace has, in every instance, been

used by Mr. Heath at Porto Nuovo, and the same description of charcoal furnace is now in operation under the direction of Mr. Roper at Backbarrow, near Ulverstone.

### Puddling.

For the conversion of such iron ores, as the Ulverstone, and those of Samakoff, into the malleable state, it would appear, that Mr. Clay's new process is the cheapest, and probably the most efficient, that can be employed.

On the old plan, when a superior quality of wrought iron is required, a long series of consecutive operations is necessary, and as these operations are both tedious and expensive, it becomes desirable to dispense with the process of the ponderous blast furnace, and to encourage the more direct action of the puddling process, as pursued by Mr. Clay.

In the description given to the Institution of Civil Engineers on a former occasion,* the operations of the old plan are stated to be:—

1st. Smelting in the blast furnace.
2nd. Refining.
3rd. Puddling, hammering and rolling.
4th. Cutting up, piling and rolling.
5th. Cutting up, piling and rolling.

All these processes require a separate application of heat.

On the new plan, the operations are reduced to two, viz.:—

1st. Puddling, hammering and rolling.
2nd. Cutting up, piling and rolling.

This latter process, according to the author, brings out the iron, superior in quality, to the fifth operation of the old system, and with the advantages of saving a considerable portion of time, and a great quantity of fuel.

The manufacture of this description of iron, direct from the ore, appears to be simple and effective. The requisite preparations, would be four or six puddling furnaces attached to the rolling mill, and with a proper mixture of ground charcoal, the charges might be puddled and worked off at a comparatively low rate. After the balls or blooms are formed, they are brought under the hammer, and from thence to the rolls, where they are formed into rough bars; these bars are then cut up into lengths, and piled or shingled; after which they are again heated, hammered, and rolled into finished bars, and being cut at the end and straightened, are ready for the market.

This appears to be the whole of Mr. Clay's process, except the pounding and cleansing of the ores, which require care and attention, previous to the mixing with the coal or coke.

---

* Vide 'Minutes of Proceedings, Inst. C. E.' 1843, vol. ii. p. 82.

In the Samakoff ore, the necessity of cleansing for this process will, it appears, be indispensable, as the silica will require to be removed, and the ore cleaned from impurities, before it is mixed with the ground charcoal; this is, however, a simple process, which is easily accomplished by the means already described.

---

## "ON THE RELATIVE STRENGTH AND OTHER PROPERTIES OF CAST IRON, FROM THE TURKISH AND HÆMATITE ORES."

After the preceding detailed account, of the trials and experiments adopted for the reduction and improved manufacture of iron, from the Hæmatite and Turkish ores, it would be superfluous further to extend the inquiry, unless for the purpose of ascertaining their strength and other properties, as compared with those manufactured in this country.

The high value and rich quality of the irons of the East, are remarkable proofs of the purity of the ores from which they are made; and the famous blades of Damascus, so well known and so justly appreciated in ancient times, are still highly esteemed, as some of the finest specimens of steel yet produced.

Nearly the whole of the Asiatic iron ores are of the same quality as those of Samakoff; and the history of the ancient Hindoos, Syrians, and Egyptians, furnishes evidence of the superiority of the metal, and the ease with which it was, even in those primitive days, converted into the finest qualities of iron and steel. Notwithstanding the richness of the mineral treasures in the northern districts of England, it is surprising that no successful attempts have yet been made, to manufacture the red ores of Cumberland into the finer qualities of steel. The great expense of wood charcoal, may probably operate against its manufacture in this country; but considerable quantities of charcoal iron are now made in Lancashire, and there seems to be no reason for supposing, that the finest quality of steel cannot be made, provided the means necessary for that purpose were introduced. In a few years, however, it is probable that such improvements will be introduced, accompanied by a better system of organization in the preparation and greater perfection in the manufacture of these valuable products, which may attain this desirable end.

During the experiments, for ascertaining the best and most effectual means for reducing the ores of Samakoff, frequent opportunities offered, for a similar inquiry relative to the ores of other districts, and amongst others, those of Lancashire and Cumberland. To these inquiries every attention was paid, and now, that an opportunity occurs for investigation, it may be useful in determining the transverse strength of the Turkish irons, to include those not before experimented

upon, and to compare them with other experiments of the same kind, made some years since upon nearly the whole of the British irons. These experiments have been published in the 6th volume of the new series of the 'Memoirs of the Literary and Philosophical Society of Manchester,' and in order to render the general table of practical value, the more important parts of all the tables annexed to the paper * have been inserted, not only for the sake of comparison, but for practical purposes, in supplying the means of selecting such irons as may be required for the varied objects of architectural, as well as engineering construction. These tables have occasionally been found of great value, and the addition of new and richer irons will add to their utility, and remove all doubt, as to the selection of qualities necessary to be employed, for different mixtures in the arts.

The experiments were conducted under the superintendence of Mr. Eaton Hodgkinson, F.R.S., and in them, as well as in the others, he had especial reference to the decrease of elasticity, in verification of the law of defective elasticity, which was announced by him, to the last meeting of the 'British Association for the Advancement of Science,' at Cork. In the experiments, the same methods have been adopted as on former occasions; and in the annexed table, such weights, deflexions, and numbers, have been selected, as give a clear and succinct account of the methods adopted in the experiments. To each experiment, and to each iron, is appended a tabular form of results, with the values, reduced to those of bars exactly 1 inch square; the reduction being made, by supposing,—as is generally admitted,—that the strength of rectangular beams is as the breadth, multiplied by the square of the depth, the length being given, and that the ultimate deflexion is inversely as the depth. The power of resisting impact, in each iron, is reckoned by the product of the breaking weight, multiplied by the ultimate deflexion, and that, upon the supposition, that the elasticity remains unimpaired, and that the blow, in all cases, when the results are to be compared together, is given with the same striking body, upon beams, all of which are of equal weight. These suppositions, however, are not strictly true; but the bars being all of equal weight, the product above-mentioned, will give a comparative measure, sufficiently near for practical purposes. The modulus of elasticity, which may be taken as the measure of the stiffness of the iron, is given in pounds for a base of 1 inch square, and is calculated, from the deflexion caused by 1·12 lbs. on bars of 4 feet 6 inches between the supports.†

* These tables are too voluminous to be published in the Minutes of Proceedings, but the results are given in the general table, pages 242, 243.

† Vide 'Memoirs of the Manchester Lit. and Phil. Society,' vol. vi. (new series), page 273.

TABLE of RESULTS, obtained from Experiments on the Strength and other Properties of Cast Iron, from the principal Iron Works in the UNITED KINGDOM, with the addition of those of ELBA and of SAMAKOFF (Turkey.)

In the following Table, each bar is reduced to exactly one inch square; and the transverse strength, which may be taken as a criterion of the value of each iron, is obtained from a mean between the experiments upon it,—first on bars 4 feet 6 inches between the supports, and next on those of half the length, or 2 feet 3 inches between the supports. All the other results are deduced from the bars 4 feet 6 inches long, which have not been introduced into the Table. In all cases the weights were laid on the middle of the bar.

| No. of Iron in the Scale of Strength. | Names of Irons. | Specific Gravity. | Mean breaking Weight in lbs. (S). | Ultimate Deflexion of 4 ft. 6 in. Bars in inches & decimal parts. | Power of the 4 ft. 6 in. Bars to resist impact. | Colour. | Quality. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ponkey . . . . No. 3, Cold Blast. . . | 7·122 | 581 | 1·747 | 992 | Whitish Gray. . | Hard. |
| 2 | Devon. . . . . No. 3, Hot Blast* . . | 7·251 | 537 | 1·09 | 589 | White . . . . | Hard. |
| 3 | Cleator . . . . . ,, Cold Bath. . . | 7·296 | 537 | 1·001 | 537 | White . . . . | Hard. |
| 4 | Oldberry . . . . No. 3, Hot Blast . . . | 7·300 | 530 | 1·005 | 549 | White . . . . | Hard. |
| 5 | Carron. . . . . No. 3, Hot Blast* . . | 7·056 | 527 | 1·365 | 710 | Whitish Gray. . | Hard. |
| 6 | Beaufort . . . . No. 3, Hot Blast . . . | 7·069 | 517 | 1·599 | 807 | Dullish Gray . . | Hard. |
| 7 | Butterley . . . . . ,, Hot Blast . . . | 7·038 | 502 | 1·815 | 889 | Dark Gray . . | Soft. |
| 8 | Bute . . . . . No. 1, Cold Blast. . . | 7·066 | 491 | 1·764 | 872 | Bluish Gray . . | Soft. |
| 9 | Windmill-End . . No. 2, Cold Blast. . . | 7·071 | 489 | 1·581 | 765 | Dark Gray . . | Hard. |
| 10 | Old Park . . . . No. 2, Cold Blast. . . | 7·049 | 485 | 1·621 | 718 | Gray . . . . | Soft. |
| 11 | Beaufort . . . . No. 2, Hot Blast . . . | 7·108 | 474 | 1·512 | 729 | Dull Gray . . . | Hard. |
| 12 | Low Moor . . . No. 2, Cold Blast . . | 7·055 | 472 | 1·852 | 855 | Dark Gray . . | Soft. |
| 13 | Buffery . . . . No. 1, Cold Blast* . . | 7·079 | 463 | 1·55 | 721 | Gray . . . . | Rather Hard. |
| 14 | Brymbo . . . . No. 2, Cold Blast . . | 7·017 | 459 | 1·748 | 815 | Light Gray . . | Rather Hard. |
| 15 | Apedale . . . . No. 2, Hot Blast . . . | 7·017 | 456 | 1·730 | 791 | Light Gray . . | Stiff. |
| 16 | Old Berry . . . . No. 2, Cold Blast . . | 7·059 | 455 | 1·811 | 822 | Dark Gray . . | Rather Soft. |
| 17 | Pentwyn . . . . No. 2, ,, . . . | 7·038 | 455 | 1·484 | 650 | Bluish Gray . . | Hard. |
| 18 | Maesteg . . . . No. 2, ,, . . . | 7·038 | 454 | 1·957 | 886 | Dark Gray . . | Rather Soft. |
| 19 | Muirkirk . . . . No. 1, Cold Blast* . . | 7·113 | 453 | 1·734 | 770 | Bright Gray . . | Fluid. |
| 20 | Adelphi . . . . No. 2, Cold Blast . . | 7·080 | 449 | 1·759 | 777 | Light Gray . . | Soft. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Blaina . . . . | No. 3, Cold Blast . . | 7·159 | 448 | 1·726 | 747 | Bright Gray . . | Hard. |
| 22 | Devon . . . . | No. 3, Cold Blast* . . | 7·285 | 448 | ·790 | 353 | Light Gray . . | Hard. |
| 23 | Gartsherrie . . . | No. 3, Hot Blast . . . | 7·017 | 447 | 1·557 | 998 | Light Gray . . | Soft. |
| 24 | Frood . . . . . | No. 2, Cold Blast . . | 7·031 | 447 | 1·825 | 841 | Light Gray . . | Open. |
| 25 | Lane End . . . . | No. 2, ,, . . . | 7·028 | 444 | 1·414 | 629 | Dark Gray . . | Soft. |
| 26 | Carron. . . . . | No. 3, Cold Blast* . . | 7·094 | 443 | 1·336 | 593 | Gray . . . . | Soft. |
| 27 | Dundyvon. . . . | No. 3, Cold Blast. . . | 7·087 | 443 | 1·469 | 674 | Dull Gray. . . | Rather Soft. |
| 28 | Maesteg (marked red) | . . . . . | 7·038 | 442 | 1·887 | 830 | Bluish Gray . . | Fluid. |
| 29 | Corbyn's Hall . . . | No. 2, Cold Blast . . | 7·007 | 442 | 1·687 | 727 | Gray . . . . | Soft. |
| 30 | Pontypool. . . . | No. 2, ,, . . . | 7·080 | 440 | 1·857 | 816 | Dull Blue . . . | Rather Soft. |
| 31 | Wallbrook. . . . | No. 3, ,, . . . | 6·979 | 440 | 1·443 | 625 | Light Gray . . | Rather Hard. |
| 32 | Milton. . . . . | No. 3, Hot Blast . . . | 7·051 | 438 | 1·368 | 585 | Gray . . . . | Rather Hard. |
| 33 | Buffery . . . . | No. 1, Hot Blast* . . | 6·998 | 436 | 1·64 | 721 | Dull Gray . . . | Soft. |
| 34 | Level . . . . . | No. 1, Hot Blast . . . | 7·080 | 432 | 1·516 | 699 | Light Gray . . | Soft. |
| 35 | Pant . . . . . | No. 2, ,, . . . | 6·975 | 431 | 1·251 | 511 | Light Gray . . | Rather Hard. |
| 36 | Level . . . . . | No. 2, Hot Blast . . . | 7·031 | 429 | 1·358 | 570 | Dull Gray . . . | Soft. |
| 37 | W. S. S. . . . . | No. 2, ,, . . . | 7·041 | 429 | 1·339 | 554 | Light Gray . . | Soft. |
| 38 | Eagle Foundry . . | No. 2, Hot Blast . . . | 7·038 | 427 | 1·512 | 618 | Bluish Gray . . | Soft. |
| 39 | Elsicar. . . . . | No. 2, Cold Blast . . | 6·928 | 427 | 2·224 | 992 | Gray . . . . | Soft. |
| 40 | Varteg. . . . . | No. 2, Hot Blast . . . | 7·007 | 426 | 1·450 | 621 | Gray . . . . | Hard. |
| 41 | Colsham . . . . | No. 1, Hot Blast . . . | 7·128 | 424 | 1·532 | 716 | Whitish Gray. . | Rather Soft. |
| 42 | Carroll. . . . . | No. 2, Cold Blast . . | 7·069 | 419 | 1·231 | 530 | Gray . . . . | Hard. |
| 43 | Muirkirk . . . . | No. 1, Hot Blast* . . | 6·953 | 418 | 1·570 | 656 | Bluish Gray . . | Soft. |
| 44 | Brierley . . . . | No. 2, ,, . . . | 7·185 | 418 | 1·222 | 494 | Dark Gray. . . | Soft. |
| 45 | Coed-Talon . . . | No. 2, Hot Blast* . . | 6·969 | 416 | 1·882 | 771 | Bright Gray . . | Soft. |
| 46 | Backbarrow . . . | ,, Cold Blast . . | 7·172 | 416 | 1·736 | 724 | Gray . . . . | Soft. |
| 47 | Coed-Talon . . . | No. 2, Cold Blast* . . | 6·955 | 413 | 1·470 | 600 | Gray . . . . | Rather Soft. |
| 48 | Samakoff . . . . | ,, Cold Blast . . | 7·216 | 372 | 1·160 | 418 | Bluish Gray . . | Soft. |
| 49 | Monkland. . . . | No. 2, Hot Blast . . . | 6·916 | 403 | 1·762 | 709 | Bluish Gray . . | Soft. |
| 50 | Leys Works . . . | No. 1, Hot Blast . . . | 6·957 | 392 | 1·890 | 742 | Bluish Gray . . | Soft. |
| 51 | Milton . . . . . | No. 1, Hot Blast . . . | 6·976 | 369 | 1·525 | 538 | Gray . . . . | Soft and fluid. |
| 52 | Plaskynaston . . . | No. 2, Hot Blast . . . | 6·916 | 357 | 1·366 | 517 | Light Gray . . | Rather Soft. |

The irons with asterisks are taken from the experiments on hot and cold blast iron made some years since by Mr. Hodgkinson and Mr. Fairbairn, for the 'British Association for the Advancement of Science.'—See Seventh Report, vol. vi.

The modulus of elasticity was usually calculated from the deflexion caused by 112 lbs. on the bars 4 feet 6 inches long.

RULE.

To find, from the above Table, the breaking weight in rectangular bars, generally calling $b$ and $d$ the breadth and depth, in inches, and $l$ the distance between the supports, in feet, and putting 4·5 for 4 feet 6 inches, we have $\frac{4{\cdot}5 \times b d^2 S}{l}$ = breaking weight in lbs., the value of $S$ being taken from the Table above.

For example: What weight would be necessary, to break a bar of Low Moor Iron, 2 inches broad, 3 inches deep, and 6 feet between the supports?

According to the rule given above, we have $b = 2$ inches, $d = 3$ inches, $l = 6$ feet, and $S$ equal 472, from the table.

Then $\frac{4{\cdot}5 \times b d^2 S}{l} = \frac{4{\cdot}5 \times 2 \times 3^2 \times 472}{6} = 6372$ lbs., the breaking weight.

At the conclusion of the experiments on the British irons, as recorded in the 'Manchester Memoirs,' a compendium of the whole experiments (from which the preceding table is abridged), was calculated and brought at once under the observation of the reader. This compendium exhibited at one view, the results of each class of experiments, and being printed on a separate sheet, was found useful in the workshops of engineers, millwrights, and iron-founders, in determining the peculiar properties of irons, to which they might have occasion to refer. It is further useful, for the purpose of regulating the strength, flexure, and ductility of the different kinds of castings; and a single glance at the table, will enable the practised iron-founder to determine, with some degree of certainty, what sorts of iron to choose, in order to meet the various objects of his trade.

After the numerous experiments made at different times, by writers on the strength of materials, and particularly those conducted more recently, on iron obtained by the hot and cold blast processes, it will be unnecessary, in this place, to extend the subject beyond a record of facts as obtained in the foregoing results.

Much may, however, yet be done, not only in ascertaining, by a series of well-conducted experiments, the strength, deflexion, and elasticity of the different mixtures; but there appears a still more extensive field open for research, into the chemistry and mechanism of the process of the reduction and manufacture of the ores, which is probably of greater value than any other of the staple manufactures of this country. Considerable advances have already been made in

these inquiries, and more particularly as recorded in the works of Mr. Mushet,* whose whole life presents an unvaried scene of experimental research.

---

Mr. Braithwaite eulogized the useful result of the labours of Mr. Clay, Mr. Hodgkinson and Mr. Fairbairn, which had been so well recorded by the latter gentleman. It would be interesting to have, at a future period, an account of the practical manufacture of iron, on the large scale, from the Turkish ore, and he hoped that the cost of production would be given; for he conceived, that the great changes which had occurred in the processes of manufacture, must be, in part, the cause of the present considerable reduction in the price of iron, particularly in Scotland, where the influence of the use of the Black-band mine, and of the hot blast, was acknowledged. Mr. F. Braithwaite.

It was stated, that by Mr. Clay's process, as good malleable iron could be produced direct from the hæmatite ore, by two processes, as by the usual five processes with argillaceous ores. The question therefore, resolved itself into a statement of the relative expense of the two methods of manufacture, and both in a scientific and commercial point of view, it was of great importance, that clear information should be obtained.

Mr. Vignoles agreed, as to the importance of the cost of production being known, but thought that it must be sought for from the manufacturers. The attention of Mr. Fairbairn and Mr. Hodgkinson, had been directed to the qualities of the various irons produced, and the results of their experiments were of great practical utility. Mr. Vignoles.

Mr. Phillips said, that he had analyzed several kinds of Turkish ore, and it appeared that a great variety existed. He was less familiar with that of Samakoff than with other kinds. Mr. R. Phillips.

The Lancashire hæmatite and the Elba ore, were almost identical in composition, except that the latter was slightly magnetic.

Mr. Taylor stated, that the brown hæmatite contained manganese. He understood, that large quantities of Elba ore were now conveyed to Corsica, for the purpose of being smelted cheaply, as charcoal was abundant in that island. Large quantities of Cornish hæmatite were sent to South Wales and to the other iron districts, for mixing with the argillaceous ores. The price, put on board, was about 9*s*. per ton. At the Birtley Iron Works, (Yorkshire,) about one-sixth part of hæmatite was used in the furnace. Mr. J. Taylor.

Mr. Slate said, that the quantity of hæmatite ore used in South Mr. Slate.

---

* 'Papers on Iron and Steel, Practical and Experimental,' by D. Mushet. 8vo. London, 1840. Weale.

Staffordshire, was not considerable; it was mixed with the lean argillaceous ores, and a limited quantity of it was understood to improve the quality of the iron, without producing any bad effect on the working of the furnace. The quantity which might be advantageously used, was governed by the quality of the mine, the form of the furnace, the burden it was considered most profitable to carry, and the pressure of the blast; it was therefore nearly impossible to arrive at any general conclusion on the subject. The use of the hæmatite ore, however, could not be said to exercise any material influence on the iron of South Staffordshire.

In using these rich kinds of ore, it was necessary to lighten the burden, which would of itself improve the quality. The quality of the iron was not a matter of chance, but was more a question of cost, being acted on directly by the quantity of fuel used, in proportion to the mine, all other things remaining the same, and indirectly, by a variety of circumstances, which were carefully attended to by the practical iron-master.

The cost price of iron made from mine only, was stated in Staffordshire to amount to £3 or £3. 5*s*. per ton. The relative quantity of coal, iron-stone and lime-stone, in the improved description of furnaces, introduced by Mr. Gibbons was, for each ton of iron produced, about 50 cwt. of coal at 7*s*. per ton, 50 cwt. of calcined mine at 12*s*. or 14*s*. per ton, and from 12 cwt. to 16 cwt. of limestone at 4*s*. 6*d*. to 5*s*. per ton; to these prices must be added carriage, labour, and interest of capital. The description of mine referred to, was of the richer sorts, as gubbin, brown-stone, blue-flats, balls, &c., whose qualities were however very variable. In some furnaces, the cinder from the forges was mixed in an indefinite quantity, varying with the circumstances under which it could be obtained, or be beneficially employed, in diminishing the cost of the iron.

The Conegree furnace, on the estate of Lord Ward, near Dudley, was constructed in a somewhat peculiar form, (Fig 1, shows the internal shape and dimensions.)

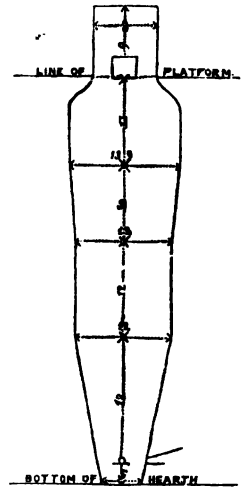
The proportions of materials to make a ton of pig iron, were:—

| | |
|---|---|
| Coal . . . . . | 2 tons 5 cwt. (or 37 cwt. of Coke.) |
| Charred mine . . . | 2 ,, 5 to 10 cwt. |
| Limestone . . . . . | 13 to 16 ,, |

Each charge consisted of—

| | |
|---|---|
| Coke . . . . . | 9½ cwt. |
| Charred mine . . . . . | 12 ,, |
| Limestone . . . . . | 4 ,, |

Fig. 1.




Interior form and dimensions of the Conegree Furnace.

As much as 115 tons of cold blast, No. 3 pig iron, had been made at the furnace in one week.

The blowing cylinder was 72¼ inches in diameter, with a length of stroke of 7 feet.

There were originally five tuyeres for the introduction of the blast; one muzzle was 2¼ inches, two others were 2⅛ inches, and the other two were 2 inches in diameter. These were subsequently changed to four muzzles, of the respective diameters of 3¼, 2¼, 2⅛ and 2 inches.

The best working pressure of blast, was 2⅝ inches of the mercurial syphon gauge, which pressure was kept up when the engine made 8½ strokes per minute; with 7½ strokes the mercury stood at 2⅛ inches, and with 6¼ strokes, it fell to 1⅝ inch.

Mr. Durham* presented a knife manufactured by him from steel, made from the Turkish ores brought over by Mr. Ohanes Dadian, He found, that the steel required to be worked carefully, and to be tempered at a low heat; but the quality was good, and he had little doubt of its being rendered still better, by careful manipulation, in manufacturing the iron whence the steel was converted. Mr. Durham.

* 261, Regent-street, London.

March 7, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The following were balloted for and elected:—Henry Clutton, Samuel Hocking, Charles Ower, Thomas Brunton, and Captain George Evans, R.N., as Associates.

---

No. 496. "Remarks on the position of the neutral Axis of Beams." By Dr. Charles Schafhaeutl, Assoc. Inst. C. E.

Neutral Axis of Beams.

After the discussion on Mr. Colthurst's paper "On the neutral Axis of Beams," &c.,* it occurred to the author, that a pencil of polarized light was the most delicate test, for ascertaining the position of the neutral axis in a transparent body.

A pencil of polarized light, when analyzed in the common way, after having passed through a transparent body, developes the most vivid colours, whenever the molecular arrangement of the bar, or of the body through which the pencil is passing, is varied even in the smallest degree. If we therefore select a well annealed rectangular bar of glass, and transmit through its broader sides a pencil of polarized light, no colour whatever appears after analyzation. But if we make the smallest attempt to bend the rectangular bar, in a plane perpendicular to the incident pencil, a succession of stripes of vivid colours appears, at the same time, at the upper and the lower edges of the rectangular glass bar, ascending according to Newton's well known scale, towards the central axis of the glass bar, where the colours vanish into a divided black line, which is the neutral axis of the bar, where its molecules are in their unaffected state of perfect equilibrium. It is obvious, that it is only necessary to ascertain the position of this black line, by measurement, (which can be done with the greatest accuracy,) to obtain at the same time, the exact position of the neutral axis of the bar, which is to be found, as Mr. Colthurst has shown, in the centre of the section of the rectangular bar. The coloured stripes on the curved or dilated side of the bar, are found to be positive; the series of stripes, corresponding with the compression of the molecules, at the concave side, are always negative, exactly as theory would have predicted.

These colours, generated in homogeneous bodies, when pressure is applied to them, were discovered by Sir David Brewster as much as

---

* Vide 'Minutes of Proceedings,' 1841, page 118.

twenty-five years ago, and are minutely described in the 'Philosophical Transactions' for the year 1816 (page 160) and are investigated with the usual ingenuity of their discoverer. The value of these experiments, for the practical purposes of engineering, did not escape the mind of this sagacious observer, and he remarks very justly: "The experiments now described, furnish us with a method of rendering visible, and even of measuring, the mechanical changes which take place during the compression, dilation, or bending of transparent bodies. The tints produced by polarised light, are correct measures of the compressing and dilating forces, and by employing transparent gums of different elasticities, we may ascertain the changes which take place in bodies, before they are either broken or crushed. The subject, therefore, of the strength of materials, and the cohesion of solids, will derive new light from the principles already established."

"There is one practical application of these views which is particularly deserving of notice. In order to observe the manner in which stone arches yield to a superincumbent pressure, Dr. Robison executed several models in chalk, and deduced many general laws, relative to the internal forces by which they were crushed. If the arch stones of models are made of glass,or any other simply refracting substance, such as gum copal, &c., the intensity and direction of all the forces which are excited by a superincumbent load, in different parts of the arch, will be rendered visible, by exposing the model to polarised light. If different degrees of roughness are given to the touching surfaces of the voussoirs, the results may be observed, for any degree of friction at the joints. The intensity and direction of the compressing and dilating forces, which are excited in loading framings of carpentry, may be rendered visible in a similar manner."

Dr. Schafhaeutl wished to direct the attention of the Institution to this, not only because he believed Sir David Brewster's discoveries, and his remarks on them, were very highly interesting, and formed a good comment on Mr. Colthurst's paper, but particularly as the results of these discoveries allowed of a wider application, than that of ascertaining the position of the neutral axis of beams or bars only, and had been published so long ago by an Honorary Member of the Institution, and who was a bright ornament of every scientific body, which had the good fortune to rank him amongst its members.

No. 675. "Description of a pair of Iron Gates constructed in 1843 for the entrance to the Wet Dock at Montrose." By James Leslie, M. Inst. C. E.

Iron Lock-gates.

The frames of these gates are of cast iron, but have the lower bar and a false mitre of oak, so as to be more easily fitted and made water-tight, and they are entirely covered, on both sides, with wrought iron boiler plate.

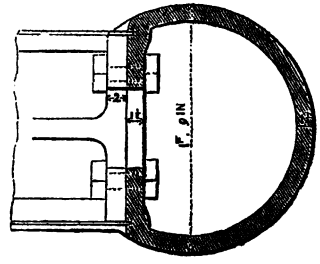
They are very nearly in all their dimensions similar to the gates of Earl Grey's Dock, at Dundee, which were constructed in 1834; also from the designs and under the direction of the author.

The entrance is 55 feet wide in the clear, and the centre of the heel-post being 1 foot inwards, from the face of the wall, the distance between the centres is consequently 57 feet.

The gates are 22 feet 6 inches in height, they have a pointing of 10 feet, and the ribs have a curvature of 18 inches, on the hollow side.

The heel-posts (Fig. 1) are of cast iron 1 foot 9 inches diameter,

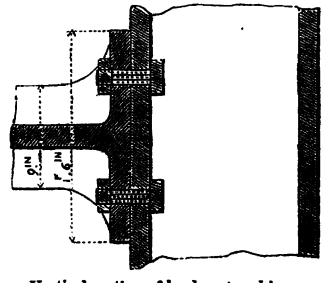
Fig. 1.



Horizontal section of heel-post, and plan of the end of a bar.

forming a segment of a circle, somewhat larger than a semicircle, which admits of their being accurately turned in a lathe; they are 1¼ inch thick, at the thinnest part when finished; but the straight faces are 1½ inch thick, and have snugs cast on them (Fig. 4), for bearing

Fig. 2.



Vertical section of heel-post and bar.

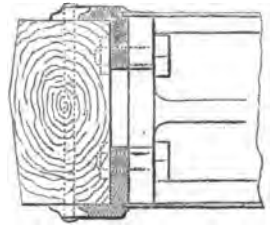
up the ends of the ribs, or horizontal bars, and holes for getting in the hand, to screw up the bolts which fasten the ribs to the heel-posts.

The heel-posts have each a cast iron socket, fitted into the bottom, working on an iron gudgeon 10 inches diameter, cast on a sole plate 4 feet 6 inches long by 1 foot 9 inches wide, and 2 inches thick, dovetailed, sunk and riveted into the stone, after being keyed up, so as to press the heel-post hard into the quoin.

After the hollow quoins, which are of Kingoodie stone, had been dressed down and polished as nearly as possible to the circle, but before the gates had been framed together, the heel-posts were set in their places, and were kept turning round, backwards and forwards, and hard keyed up, while sand and water were poured in at the top, till the stone and the iron were made to touch throughout in the height, so as to be perfectly water-tight.

The mitre-posts (Fig. 3) are 18½ inches broad and 1½ inch thick,

Fig. 3.



Horizontal section of the mitre-post.

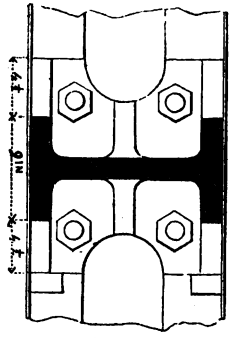
with snugs upon them for holding up the ends of the bars, and two flanches 1¼ inch in thickness for fastening the wooden mitres.

Holes were cast in the mitre-posts for introducing an iron bar, to hold against the rivets of the last row of covering plates; but these holes were filled up, after the riveting was completed, by pins of iron, cast to fit them, and which were fixed into their places by corrosion.

There are eleven horizontal bars (Figs. 4 and 5) to each leaf, distributed so as to be closer together towards the bottom, than at the top; they are 2 inches thick, 16 inches broad at the ends, and 18 inches wide at the middle, with two double flanches 9 inches broad and 2 inches thick on the hollow side, and 1¼ inch thick on the convex side, excepting the lowest bar, which has only the upper flanch.

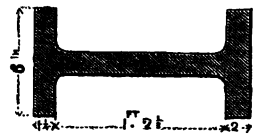
The bars have cross ends 18 inches in height and 2 inches in thickness, with four screwed bolts to each 1¼ inch diameter, through the heel and mitre posts.

Fig. 4.



Transverse section of a bar, and elevation of heel-post.

Fig. 5.



Transverse section of the middle of a bar.

The clap cill is cast in two pieces for each leaf, it is 8 inches deep and $1\frac{1}{2}$ inch thick, with dovetailed snugs cast on it, tailing 6 inches into the stone; the joint between the iron cill and the stone, is closely caulked in with iron cement, and the face of the cill is chipped and filed, where necessary, to make it quite fair for the bottom bar to fit upon; the height of the cill above the platform, is 15 inches.

The bottom bar is of oak 12 inches thick, 17 inches broad at the ends, and 19 inches broad at the middle; it is bedded on felt, to the lowermost cast iron bar, and is fixed up to it by bolts $1\frac{1}{4}$ inch in diameter screwed into the timber.

The false mitres (Fig. 3) are also of oak, fitted closely into the cast iron posts, and fastened by bolts 1 inch in diameter, riveted through the flanches, and they are tongued down into the bottom bars.

Both sides of the gates are lined with boiler plates, arranged so as to break joint; the plates of the lower tier, averaging about 6 feet in height, are $\frac{3}{8}$ inch in thickness, and all above them are $\frac{5}{16}$ inch thick; they overlap each other about $2\frac{1}{2}$ inches, and are fastened by rivets $\frac{3}{4}$ inch diameter for the lower plates, and $\frac{5}{8}$ inch diameter for the upper plates, all riveted while hot, and made to fill up the holes completely. The gates are perfectly tight on both sides, and were proved by having water filled into the inside.

The anchors are of cast iron $3\frac{1}{2}$ inches square, dovetailed, sunk into the top hollow quoin, and run in with lead.

The wrought iron collars of the heel-posts are 4 inches by 2 inches, keyed through the anchors.

The roller segments, or railways, are 10 inches broad by $1\frac{1}{2}$ inch and 4 inches thick, sunk and bolted down to the stone and bedded on

felt and white lead; the upper surface is chipped and filed where necessary, to make it fair and straight.

The cast iron rollers are conical, 18 inches diameter and 5 inches thick, with steeled axles turned. The roller boxes are of cast iron 1¼ inch thick, moulded so as to suit the bevel of the gates, and are fastened by screw bolts, through the flanches of the horizontal bars; there are cast iron covers, to confine the roller blocks, which slide up and down within the boxes, by the action of the top screws. The roller bars are of wrought iron 3 inches diameter, keyed into the blocks at the bottom; each is steadied by three plummer blocks, and each bar has a coupling near the top, with a square threaded screw and a brass nut at the top, working in a strong cast iron bracket, which bears the whole weight of the outer end of the gate, and is fastened by screw bolts, through the flanches of the horizontal bars.

There is one sluice, measuring 3 feet by 2 feet, in each leaf of the gates. The sluice frames have faces 7 inches broad and 1¼ inch thick, and cheeks ¾ inch in thickness, going quite through the thickness of the gate, with a flanch on the two side cheeks, for riveting the boiler plate to.

The sluice valves are 1¼ inch thick, with flanches on the back, and both the frames and valves have raised margins, planed and grooved so as to clap quite close. There is no brass about the sluices, but the backs are covered with zinc plates, and all the screwed bolts have zinc nuts, screwed over the iron nuts, so as by the galvanic action to prevent the iron from rusting.*

The sluice rods are 2 inches in diameter; they have a square threaded screw, and a brass nut at the top, worked by a wheel and pinion under the gangway, and bevilled gear with a crank handle nearly level with the hand-rail.

There is a gangway 3 feet 6 inches wide, supported on six cast iron brackets, for each leaf of the gates; there are fixed cast iron balusters and a wrought iron hand-rail, on the convex side of the gates, and wrought iron moveable stancheons with a chain along the other side, which is more liable to injury from vessels.

There is a small water-tight hanging valve in each leaf, a little above low water, for running off any leakage water from the interior of the gates, down to that level; and there is also a pump, with a brass chamber and boxes 2½ inches diameter in each heel-post, with

---

* Mr. Leslie has since examined the iron work of the Dundee Dock Gates, which was similarly protected, and he found that after three years' use the zinc had apparently lost its power of galvanic action, as corrosion of the iron nuts had commenced.—September, 1844. Sec. Inst. C. E.

a lead pipe down to the bottom, for pumping them dry; it is worked by a rocking shaft, fixed to the cast iron covers of the heel-posts.

To let the leakage water down to the pump, there is a hole 1 inch diameter, in each horizontal bar except the lowest.

The gates are worked by four double-purchase capstans, with gearing, and $\frac{7}{8}$ inch chains. All the bolts were dipped in hot linseed oil before being driven, and all the surfaces of the iron, both inside, as well as those outside, received three coats of oil paint.

The timber, under water, except at the meeting of the cills and mitres, is all covered with scupper nails to keep out the worm.

The weight of the gates and the apparatus connected with them is as follows :—

| | Tons. | Cwts. |
|---|---|---|
| Cast-iron work in the gates . . . . . | 64 | 14 |
| Wrought iron in ditto . . . . . | 22 | 15½ |
| Brass . . . . . | .. | 5 |
| Zinc . . . . . | .. | 1½ |
| Total weight of gates, exclusive of timber . . . | 87 | 16 |
| Cast-iron in segments, cills, capstans, anchors, and other fixtures . . . . . | 19 | 4 |
| | 107 | 0 |

The dock is only about 3 acres in area, which is considerably less than what was originally intended, but owing to opposition, its size was reduced while the Bill was in Committee, which is to be regretted, as the river wall and the entrance, which are the most expensive parts of the work, remain the same, and the enlargement could have been executed, at a very small additional cost. At the suggestion, however, of Mr. Walker, (Pres. Inst. C. E.) a provision has been made for a future extension, by having an opening at the inner end of the dock, and filling it up in a temporary manner, with sheeting piles held back by iron tie rods, and puddled behind with clay; these sheeting piles may be made to form part of a coffer-dam, and an extension may be thus made, at any future time, without closing the dock.

The ground on which the dock stands, is sand, or sand and gravel, which is full of water, to within a few feet of the surface; and owing to the failure of an attempt to form a graving dock, in similar ground in the neighbourhood, about 50 years ago, great fears were entertained, that it would be impossible to make a dock to retain water; therefore it was not thought advisable to proceed with the plan, until Mr. Walker's opinion was taken as to its practicability. His report being favourable, the work was contracted for in the

spring of 1839. The result has justified the most favourable anticipations, for there have been no serious difficulties to contend with, and all parts of the work stand well.

The tide work, in founding the outer wall, was at first found to be very tedious, and expensive, owing to the great leakage, as the foundation was considerably below low water, until Mr. Smith, of Montrose, the contractor, had a steam-engine erected to work the chain-pumps. This was done by common ropes passing over sheaves, and so conveying the motion in a very simple manner, sometimes above 600 feet from the engine-house to the coffer-dams; the work then proceeded rapidly.

The coffer-dams were wooden boxes, about 25 feet long by 15 feet broad, sunk as far as they could be got down, and afterwards piled inside, with thin sheeting piles, to keep the sand from running in below.

The gates were contracted for, and made by Mr. Stirling, of the Dundee foundry (Dundee).

The dock was commenced in June 1839; the gates were completed, and the water was admitted in July, 1843. The whole expense of the dock and the gates, but exclusive of the Act of Parliament and the purchase of property, was about £40,000.

The dock enters from the river South Esk, which forms the harbour, and is kept open to the depth of 7 feet at low water, and 22 feet at high water, of ordinary spring tides, by a strong scour into and out of the basin of Montrose, an estuary of nearly four square miles in extent, immediately behind the town. The dock has a depth of 20 feet at high water of spring tides, and 16 feet at neap tides, and the entrance being as before stated, 55 feet in width, it can always receive at high water the largest steamers navigating the east coast of England and Scotland.

The paper is accompanied by three drawings and an engraved plan, (Nos. 3624 to 3627,) giving a general plan and sections of the entrance, and of the river and dock walls, with the line of the coffer-dam, of which the inner row of piles was cut off, while those of the outer row were drawn. A general plan and elevation of the gates, details of all parts of the iron-work and the construction, and a plan of the harbour and basin of Montrose.

---

The President. The President observed, that the introduction of cast-iron for lock gates, was, in a great degree, owing to the difficulty of procuring timber fit for large gates. He had recently experienced this difficulty, for the gates of the new graving dock at H. M. Dockyard, Woolwich, and was ultimately obliged to use cast-iron. The clear opening was 65 feet, and the weight of each gate was about 70 tons; this weight was in some degree compensated, by planking them on both

sides, so as to be water-tight and render them buoyant; they were also so well made and hung, that before the water was admitted into the basin, two men could open or close either gate, by merely pushing steadily against it. They were constructed and fixed by Messrs. Hunter and English (Bow.)

Mr. Vignoles. Mr. Vignoles remarked, that at Liverpool, there was generally such an assortment of foreign timber, of large dimensions, that he was surprised, at any difficulty existing in procuring timber for the Woolwich gates.

The President. The President was aware of what Mr. Vignoles had mentioned, but in general, foreign timber was not approved for very heavy works; the large dock-gates at Liverpool, were all made of English oak, which Mr. Hartley had taken infinite pains to procure.

Mr. J. Oldham. Mr. Oldham said, that Mr. Leather (Leeds,) had built similar gates, of cast and wrought-iron, at the Goole Docks, and had made the heel-posts sufficiently large, to enable a man to descend within them, in order to examine the state of the interior of the sheathing. He considered this of importance, particularly with wrought-iron sheathing.

Mr. J. Samuda. Mr. Samuda suggested the employment of wrought-iron instead of cast-iron, for the framing of lock gates, in order to reduce their weight. He thought, that by a judicious combination of angle-iron, and boiler plates, very strong, and yet light, gates might be produced.

The President. The President said, that when he was considering the question of the gates for the Caledonian Canal, he examined the relative prices and qualities of timber, cast-iron, and wrought-iron, and he found, that sufficient advantages were not offered by the latter, to induce him to try it. He had before mentioned, how easily large gates of cast-iron could be moved, when they were well constructed, and he was of opinion, that cast-iron being stiffer than wrought-iron, bars of gates constructed of the former material, would better bear heavy blows without being strained: this quality was of great importance in lock-gates, where leakage was fatal, and it would be produced whenever any distortion in the form occurred.

---

May 14, 1844.

WILLIAM CUBITT, V.P., in the Chair.

No. 681. "The Atmospheric Railway." By Jacob Samuda, Assoc. Inst. C. E.

The Atmospheric Railway. So much has already been printed, in various publications, descriptive of the Atmospheric Railway, that a minute detail of its operations would, the author feels, be superfluous. He therefore first

*Plate 7.*

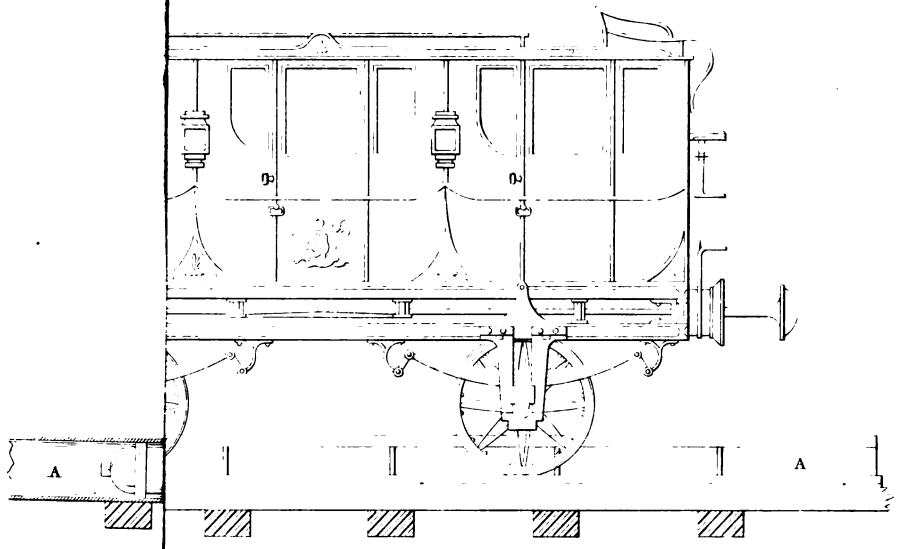
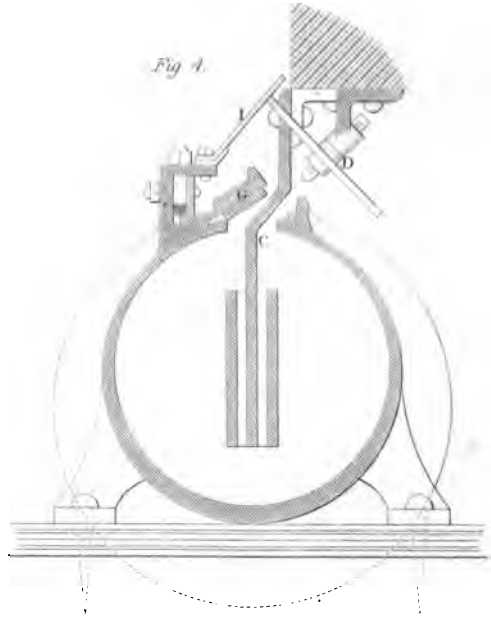



*Fig 4.*




*J. W. Lowry Sculp.*

describes the general features of the system, confining himself to such points, as contain most matter of engineering interest.

On this system of working railways, the moving power is communicated by means of a continuous pipe or main, laid between the rails and divided by separating valves, into suitable lengths for exhaustion; a partial vacuum is formed in this pipe, by air-pumps, worked by steam-engines, fixed at intervals along the line, or by water-power, if the nature of the country be such as to afford it. These valves are opened by the train as it advances, without stoppage or reduction of its speed. A piston (B, Plate 1, Fig. 1,)* which is made to fit nearly air tight, by means of a leather packing, is introduced into the pipe, and is connected to the leading carriage of each train, by an iron plate (C), which travels through a longitudinal groove or continuous aperture, the whole length of the pipe.

The continuous groove, or aperture, in the top of the pipe (Figs. 2, 3, and 4,) is covered by a valve, made of a double strap of leather (G,) riveted between two series of iron plates; the top plates are wider than the groove, and the lower ones fall within it, when the valve is closed, thus completing the cylindrical form of the interior of the pipe, which had been destroyed by the aperture cut in it. One edge of this leather valve is allowed to rise, the other being screwed firmly down to the surface of the pipe. The lifting edge lies, when the valve is closed, against a composition of bees'-wax and tallow, placed in the groove, (F, Fig. 3,) which serves as a solder. It is rubbed down, and its surface is slightly melted by the heater, (N, R, Fig. 2), which is attached to the leading carriage. This operation takes place on the passage of every train.

The pipe is exhausted in front of the piston. The connecting plate (C,) attaches the piston to the carriage and serves to draw the train, when the piston is in operation within the pipe, and to sustain the piston when it is out of the pipe. To this connecting plate, is also fixed a frame carrying four wheels, (H, H, H, H), for lifting and sustaining the continuous valve, so as to leave a constant aperture, in order to allow a passage for the connecting plate. The opening is prolonged, beyond the connecting plate, by the two outer wheels, in order to give sufficient area for the entrance of the external air, behind the piston, as fast as it advances. The heater which is shown at N, consists of a trough filled with charcoal, having a blade of copper at its lower extremity; this is heated by the burning charcoal, and rests on the surface of the composition, so that by pressing upon and very slightly melting it, as the train passes along the line,

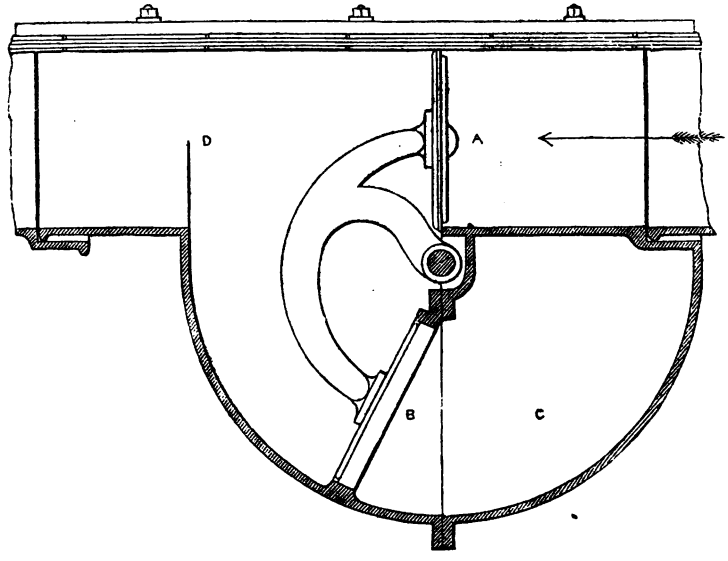
* This copper-plate was presented by Mr. John Weale.

the joint is rendered as air tight as it was before the composition was disturbed by the passage of the carriage.

The main is cast in lengths of 9 feet each, which are put together with socket-joints, to allow for expansion and contraction. The sockets are caulked about two-thirds full of yarn, steeped in a putty of whiting and boiled linseed oil, with a small quantity of olive, neat's-foot, or other oil, which does not possess drying qualities, to prevent the joint from becoming too hard. When this has been driven in firmly, tallow is pressed in after it, till the remaining part of the socket is about half filled, and the joint is completed by a tarred yarn, which is driven in upon the tallow; as this joint remains soft, the expansion or contraction of the pipes does not disturb it.

The main is divided into sections of about 3 miles each, by separating valves opening in the direction in which the trains move. The entrance valve (A, Fig. 5,) is opened by the wheel of the leading carriage, which depresses a lever outside the pipe, thus disengaging a

Fig 5.




Separating or equilibrium valve.

catch, which allows a weight to fall and to move a slide valve across two openings in the side of the valve box, on either side of the seat of the valve (B). This causes the air in the chamber (C) to rush into the exhausted tube (D), and the valve (B), which is attached to the same

fulcrum as the valve (A), being then in equilibrium, it immediately opens by the external pressure upon it. The disc (B) is rather larger than the valve (A), and thus keeps it closed until the slide is moved as described, in consequence of the superior surface it exposes to the pressure of the external atmosphere. A weight is attached to the fulcrum of the valve itself and is disengaged by the action of the wheel. Its object is to open the valve, in case of any obstruction or impediment to the proper action of the slide. An exit valve is placed about 30 feet beyond the branch pipe leading to the exhausting apparatus, and thus, when the travelling piston has passed this branch, its advance diminishes the space between it and the valve, and there being no outlet for the air in the pipe, its density is increased as the space is reduced, until the pressure inside the pipe, is greater than that outside, and the valve opens. A double set of these valves is employed, where it is necessary to use the same main, for travelling in both directions.

The author then examines the views of George Medhurst, who, he states, to have been one of the first projectors of the mode of conveying passengers and goods at high velocities, by the transmission of fixed power, through the medium of the atmospheric air. His notions on the subject were first published in 1810.* In 1812 he again published a work entituled, 'Calculations and remarks tending to prove the practicability, effects, and advantages of a plan, for the rapid conveyance of goods and passengers on an iron road, through a tube of 30 feet in area, by the power and velocity of air."† The calculations in this work are principally confined to the conveyance of carriages inside a tube; but it also states that it may be practicable, on the same principle, to form a tube, so as to leave a constant communication between the inside and the outside of it, and by this means to impel carriages in the open air, with the advantage to passengers of being unconfined and in view of the country. In 1827, he again published a detailed account of the various means, by which he proposed to effect a communication between the inside and the outside of the tube.‡ The first of these he describes as follows: (Page 16)—"If a round tube, 24 inches diameter, be made with an opening of 2 inches wide in the circumference, and a flanch of 6 or 8 inches deep on each

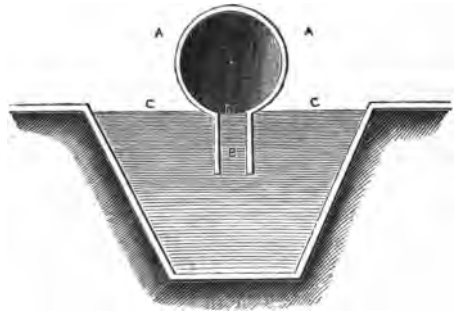
* "A new method of conveying Letters and Goods by Air." 8vo. Tract, London, 1810.

† 8vo. Tract, London, 1812. Papin entertained the idea of using the power of the atmosphere against a vacuum; Lewis in 1817, and Vallance in 1824, wrote on the same subject.

‡ "A new system of inland conveyance for Goods and Passengers, &c., without the aid of horse or any animal power." 8vo. Tract, London, 1827.

side of the opening, it will leave a channel between the flanches, and an opening into the tube. If the flanches of this tube are immersed in water up to the circumference, as represented in Fig. 6, where A A is

Fig. 6.




Medhurst's system

a section of the tube, B the channel, and C C the surface of the water; if such a tube is laid all along upon the ground, with the iron channel immersed in a channel of water up to M, and a piston or box made to fit it loosely, and pass through it upon wheels or rollers, this box, driven through the tube by the air forced into it, may give motion to a carriage without, by a communication through the channel and the water."

Another plan is thus described: (Page 20)—"A plan to combine the two modes together, that the goods may be conveyed by the canal, and a communication made from the inside, to the outside of it, so that a carriage may be impelled in the open air, to carry passengers, would be an improvement desirable and practicable. It must be effected without the aid of water, that it may rise and fall as the land lies; and it must give a continual impulse to the outside carriage, without allowing the impelling air to escape.

"For this purpose, there must be some machinery, which will diminish the simplicity, make it more expensive, and more liable to be disordered, unless executed in the most substantial and perfect manner; but by skill, by experience, and by sound workmanship, it may be accomplished in various ways, one of which I will describe, which, I presume, will evince the practicability of it.

"In order to make this in the best manner, the top of the canal should be made of wrought iron, or copper plates, riveted together, and riveted all along one side, to a cast iron rail, securely laid upon the top of one of the side walls, and made to shut down close upon a cast iron rail, laid firmly down upon the other side wall.

"In order to make the plate shut down air-tight upon the cast

iron rail, without being riveted to it, there should be a groove all along the top and inner edge of the cast iron rail, and a thin edge of iron, riveted to the plates all along, to fall into the groove; then, if the groove is partially filled with some soft yielding substance, as cork, hemp, wood, leather, &c., the thin iron edge will bed itself into it, and shut so close, that the air will not escape, with so light a pressure as one pound per square inch."

"The plate that is to form the top of the canal being thus prepared, may be lifted up out of the groove two or three inches high, in any particular place of the side, which is not riveted, and when let down again, the edge will fall into the groove, by the spring and weight of the plate, and stop it close as before. Therefore, if there is a large and light iron wheel fixed in front of the interior carriage, and close to the side of the wall on which the plate shuts into the groove; and if this wheel is planted to stand two inches higher than the underside of the covering plate, this wheel, as it passes along, will constantly lift up the plates, and make an opening of two inches wide, or more, and 8 or 10 feet long; and when the wheel has passed, the plate will fall down into the groove, and close the joint as before. Through this opening, a bar of iron may pass, that is fixed to the interior carriage; it may project over the side wall, and the outer end may be attached to the exterior carriage by a chain or strap, and pull it along upon its own wheels and wheel-track, which should lie along by the side of the walls of the canal. The iron bar will not touch anything as it passes through the opening, for the iron covering may be lifted up two or three inches high; but the bar need not be more than one inch in thickness."

In page 24 he says, "The same principle and the same form, may be advantageously applied to convey goods and passengers in the open air, upon a common road, at the rate of a mile in a minute, or sixty miles in an hour; and without any obstruction, except at times, contrary winds, which may retard its progress, and heavy snow which may obstruct it. If a square iron tube be formed 2 feet on each side, 4 feet in area, with three sides, and one half the top, of cast-iron, and the other half of the top made of sheet-iron or copper, to lift up and shut down in a groove in the semi-top plate, as before described; and if a strong and light box or frame be made to run upon wheels within the tube, and an iron arm made to pass out through the opening made by lifting up the plate as before described, this arm may give motion to a carriage in the open air and upon the common road, without any railway, if the pressure within the tube be made strong enough for that purpose.

"The opening of the iron plate should be made in the middle of the

top, so that the iron arm may pass out, and stand upright a few inches above the top, to which the strap should be attached, to communicate motion to the carriage.

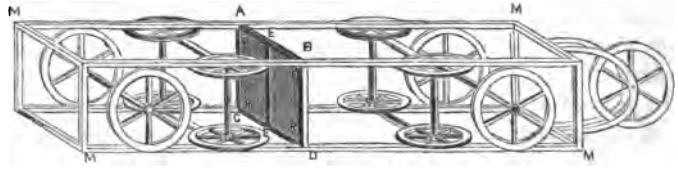
"The frame or box, within the tube, should be 10 or 12 feet long, and must be guided by wheels on all sides, as large as can be admitted, and as truly formed and planted as possible; the number will be fourteen or sixteen. A piston or vane must be formed near the middle of the frame, to intercept the air, and must be leathered all round, so as lightly or barely to touch the sides of the tube.

"The inside or middle of this vane, should be open, and the opening filled up and closed by a valve, suspended by an axis across the middle of the opening, so that this valve, by turning on its axis, may open the vane, and suffer the air to pass through, and prevent its impulse upon the vane and carriage, or by closing the valve, intercept the air and give it motion.

"By this means, the conductor of the carriage may restrain and limit the velocity, and stop the carriage, at any time and at any place, by a communication from the valve, through the opening, to the conductor on the outside; and this will be done without the least violence, shock, or chance of disordering anything, either within or without.

"Fig. 7 represents the vane within its frame, M, M, M, M; the outside edge of the vane, A, B, C, D, is leathered all round; and

Fig. 7.

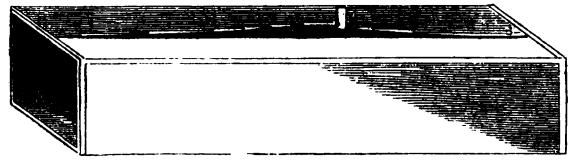



Medhurst's system.

the middle part is open, and is to be closed by the double valve, that is to turn upon its vertical axis E, E. The valve will shut, half on one side of the vane, A, B, C, D, and half on the other; when it is shut, the air will be intercepted, and the impulse of the air will be given to the carriage; but when the valve is turned a quarter of a circle, it presents its edge to the air, and leaves the interior of the vane open for the air to pass by unobstructed, when the carriage will gradually be stopped, by the friction of the road and the resistance of the outward air. It may be put in motion again, as soon and as gradually, by closing the valves. M, M, M, M, is the box, or open frame, that is to pass through the tube, on the wheels, support the vane and the iron arm, and to be impelled by the air in the tube."

"Fig. 8, represents a portion of the iron tube, with the wrought iron semi-top A, B, riveted to the flanch, and represented as lifted up by the

Fig. 8.



Medhurst's system.

projection of the wheel under it; and of the crooked arm N, as it is to come out through the opening, and stand up for the carriage to be attached to it."

"The iron tube should lie in the ground, with the top of it a few inches above the surface; and the carriage should run over it, with the wheels on each side; then the iron arm N, would draw the carriage in the fairest position. The opening being, in this plan, made in the middle of the top of the tube, instead of the side, the lifting-wheel will act either way, without being removed; but the iron arm that passes through the opening (to draw the carriage), as well as the arm that is to pass through, to open and shut the valve, must be changed to the other side, when the motion is changed to a contrary direction. If the carriage is attached to the regulating arm that is to pass through the opening, and that arm is supported by the main bar, the effect will be, that if by any accident the chain should let go its hold of the arm, the inside valve would instantly fly open, and the vane being no longer impelled, would soon stop of itself, and the chain might be replaced.

* * * * * * *

"Although the perfection of this work is not to be attained but by time, skill, and experience, and the wealth of a nation, yet, upon a smaller scale, and less rapidity, the expense will be moderate and within reach; and the value of it, compared with the present mode of conveyance, would be abundantly advantageous and desirable."

The method of working which he proposed to make use of, is thus described (page 15):—

"When the carriage is to go through the canal from the engine, the air must be forced into the canal behind it; but when it is to go the contrary way, the same engine is to draw the air out of the canal, and rarify the air before the carriage, that the atmospheric air may press into the canal behind the carriage, and drive it the contrary way."

Such is the history of most ingenious, but unsuccessful attempts to render the atmosphere available as a medium for the application of fixed power to locomotive purposes.* The failure of these, as also of some subsequent attempts, is clearly traceable to the want of a valve, which would close sufficiently air-tight, to allow a useful degree of vacuum to be formed in the main, and at the same time, present no obstacles to the re-production of the vacuum, after the valve had been opened and closed down again, by the passage of the train.

The method by which this object is now effected, has been described.

Before proceeding further, it is only justice to state, that the idea of using tallow as a kind of solder for this purpose, was suggested by the co-patentee Mr. S. Clegg (M. Inst. C. E.) and that it has been wrought into form by his and the author's joint labour.

The operation of the power is thus described: The first steam engine being set to work, produces a vacuum in the first section, and when a sufficient rarefaction is created in it, the piston is inserted in the end of the tube, and the separating valve opened; the engine continuing to work, the train advances, as fast as the rarefied air is withdrawn from before it, and when the rarefaction reaches the point at which it will continue uniform, *i.e.*, when it is exactly equal to the resistance of the train, the speed of the travelling piston will be to that of the air pump, inversely as their areas. A slight reduction in this speed will occur, from the leakage of the main, which will be treated of hereafter. When the train commences its motion in the first section of main, a signal is given by the electric telegraph to the second engine-house, and the engine is set to work, so that by the time the first section is traversed, the second is exhausted, and the train, after passing the branch leading to the first air pump, opens the exit valve of the first section, and the entrance valve of the second, and proceeds without any check in the velocity it has acquired; the signal is then given to the third engine-house, the corresponding section is prepared by the time the train reaches it and so on, for any distance the train has to travel.

Several peculiarities exist in this application of power. The first is, the accumulation of power in the main, from forming the vacuum, previous to the arrival of the train. This is in proportion to the degree of vacuum formed. At two-thirds of a vacuum, the power accumulated in the pipe, is nearly as great as that necessary to maintain it; thus if two-thirds of a vacuum be formed, before the train

* In the same pamphlet, (page 32), Medhurst speaks of having constructed two steam carriages for common roads; the first was tried with success April 3rd 1820, and attained a speed of seven miles per hour.

enters the section, it will be propelled, by nearly twice the power, employed to work the air-pump, during its transit; for the mean pressure on the air-pump piston, working at this degree of vacuum, is 5½ lbs. per square inch, and that on the travelling piston is 10 lbs. per square inch, and the comparative speed of the two pistons, necessary to maintain the same degree of exhaustion during the transit, is inversely as their areas. From the above, some deductions must of course be made, for friction, leakage, &c. The first of these losses is very small indeed. The friction of an air-pump piston is so well understood, that it needs no remark, and that of the travelling piston, has been proved by experiments on the 15-inch main, in Ireland, to be scarcely appreciable. The power lost by leakage, will be inversely as the speed of the trains; for the faster the piston passes through the section, the less time will it be under exhaustion, and consequently, the less time will the leakage exist. Thus, high velocities will be worked to a greater advantage than low. A great number of experiments, made on the Dalkey Railroad, show that the surplus power which should be fixed, to overcome the leakage of a main 15 inches diameter, is about 5 HP per mile of main. The mode by which this conclusion was arrived at, is as follows: By means of an indicator, the total power, employed to work the air pump, was ascertained to be 78 horses, when the vacuum stood at the point considered most advantageous to work at, viz., 15 inches to 16 inches of mercury; at this point it was found, that when the whole main was under exhaustion, the engine would raise the gauge 1 inch in 15 seconds, and when the engine was stopped, it sunk 1 inch in 41 seconds, therefore the engine pumped out in 15 seconds, as much air as leaked in, in $41+15=56$ seconds, hence $\frac{1}{4}\frac{5}{6}$ of 78 HP, or 20·9 HP, was absorbed to pump out the total leakage.

The amount of leakage, due to the working main and the continuous valve, was then separated from that of the connecting pipe, which was known to be defective, at a part passing under ground. By calculation, the total contents of the main and connecting pipes was shown to be 10,680 cubic feet, therefore the total quantity of air, which must have leaked into it, to reduce the vacuum 1 inch of mercury, was $\frac{1}{30}$ of 10,680 = to 356 cubic feet. This then was the entire leakage during 41 seconds. The train was then advanced 5544 feet nearer the air-pump, and the leakage was found to be 197 cubic feet in 41 seconds; as a length of 5544 feet of the main and valve, was, by this means, shut off from exhaustion, it is clear, that the difference between the first and second experiment, must give the leakage due to the portion of main shut off, $\therefore 356 - 197 = 139$ cubic feet, is the leakage per 41 seconds, of 5544 feet of main and

valve, and $159 \times \frac{5280}{5544} = 151$ cubic feet, the leakage of one mile in the same time; and as it is already shown, that it required 20·9 HP, to extract the whole quantity, or 356 cubic feet, as fast as it leaked in, $\therefore 20{\cdot}9 + \frac{151}{356} = 8{\cdot}86$ HP, the power necessary to pump out the leakage of one mile of 15-inch main and valve: but as the train piston advances towards the steam engine, the length of main under exhaustion and exposed to leakage, is constantly diminishing, and thus the average length so exposed, is reduced to one-half. The surplus power necessary for leakage, may therefore be reduced to this extent, and it thus becomes 4·43 HP, to which is added ·57 per mile (or 1·71 HP for a section of three miles) for the constant leakage of the pump valves and travelling piston, and for other contingencies; making the total power, necessary for pumping out leakage, 5 HP per mile, or 15 HP per section of three miles.

Another peculiarity of the system, consists, in its working on such inclines, as are usually called bad gradients. So long as the steepness of the inclines is not too great for the trains to descend, without using the break, no power is lost, and the cost of working is no greater than on a dead level; for the whole of the additional power, required to overcome gravity, while ascending the incline, is restored in descending it, and when the inclined planes occur of great length, and of such an acclivity as can be descended, without check from the break, or aid from the exhaustion of the main, there is even a slight saving in the cost of working them, as compared with a level;—for as in such a case, the power of the steam engines, is transmitted by vacuum in one direction only, whatever losses occur by leakage, &c. are felt in one direction only, and will consequently exist but for half of the time and distance traversed.

It is true, that in this case, the power employed must be increased, in the same proportion as the time is diminished; but we find by experience, that the losses in the transmission, are not increased in the same proportion, and that the loss by leakage is not at all augmented.

These two peculiarities of the atmospheric system, compare very favourably with the present system, in which, additional speed, or bad gradients, materially increase the cost of working.

There is another peculiarity, exclusively belonging to the atmospheric system, which, although self-evident, is of such importance, that it should not be omitted;—that is, the safety from collision. It will be at once perceived, that it is impossible for one train to overtake another, for the piston of the first, forms an unapproachable barrier to the next; as no vacuum can be made to operate upon the latter, until the former

is out of the pipe, and consequently three miles away from it; and as the engines operate only on one section at a time, two trains can never meet, except at stations expressly provided for that purpose. This is of importance, not only as regards the safety it affords, and the confidence it will give, when travelling at high velocities, but also, as it removes the only obstacle to the construction of single lines of railway. By this means, single lines of railway may be traversed, with greater security than double ones now are, and there are very few long railways, which have more traffic passing over them, than could be done on a single line, if the public safety permitted it.

The next point treated, is the cost of working, and the author is fully aware, that on this head, it is more difficult to convince than on any other. The following detail is given, in order to show, that many items of very heavy expense, which are indispensable on the present system of locomotion, are avoided on the atmospheric system. The weight of the locomotive engine, is of course dispensed with, and in quick trains, this forms no inconsiderable portion of the weight to be moved. Coal is substituted for the more costly fuel, coke, and besides the saving in value from this substitution, its quantity is reduced, by the facility afforded by stationary power, of introducing all the means of obtaining the best effect from the fuel consumed;—condensation, expansion, and a more perfect absorption by the boilers of all the heat generated by combustion, are among these advantages. The destructive effects to the rails, by the weight of the locomotive engine, and the friction of its wheels upon them, as fulcra to propel the trains, are also avoided; and the difference between the wear and tear of locomotive, and stationary engines, must always be considered. From the experience acquired at Dalkey, of the very small additional expense incurred on the valve, travelling apparatus, and such parts as are peculiar to the atmospheric system, the following conclusions have been arrived at, as to the comparative cost of working, on the atmospheric, and the locomotive systems.

On a line similar to the London and Birmingham Railway, viz., one hundred and twelve miles in length, the cost of working at present, with locomotives, is about—

| | Per Train per Mile. |
|---|---|
| For Haulage . . . . . | 15 $\frac{1}{4}$ *d.* |
| Maintenance . . . . . | 8$\frac{3}{4}$ |

With the atmospheric apparatus it would be—

| | |
|---|---|
| For Haulage . . . . . | 5$\frac{48}{100}$ *d.* |
| Maintenance . . . . . | 5$\frac{38}{100}$ |

And on the atmospheric system, there would be the additional advantage of travelling at a mean velocity of fifty miles per hour, instead of twenty or twenty-five miles, as at present.

The details of the cost of the Atmospheric Railway are as follows:

COAL.—Each engine burns 500 lbs. per hour, and works for each train . . . . . 8¼ min.

Add waste while standing—one-third . . . 2¾ „

11 min. = 92 lbs.

| Engines. | lbs. | Ton. | Cwt. | qr. | lbs. | | s. | d. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 × | 92 = 2944, or | 1 | 6 | 1 | 4 | at 9s. . . | 11 | 10 |

WAGES.—33 engine stations, each 2 men, at 6s.

2 „ 3s.

$\frac{18s. \times 33}{30 \text{ trains}}$ . . . . . 19 9

REPAIRS to engines, oil, hemp, &c., 5 per cent. on cost, (£4250)

$\frac{£212\ 10s. \times 33}{30 \text{ trains} \times 365 \text{ days}}$ . . . . . 12 1

PISTON leathers, 2s., charcoal, 6d., wear and tear of travelling gear, 4¼d. . . . . 2 10½

SUPERINTENDENTS, clerks, foremen, and office expenses, say £2500 per year $\frac{2500}{30 \times 365}$ . . . . . 4 6½

51 10

Total haulage per train per mile $\frac{51s.\ 10d.}{112} = 5\frac{55}{100}$

| | £. | s. | d. |
|---|---|---|---|
| MAINTENANCE of pipe and groove, 1 man per mile . . | 50 | 0 | 0 |
| ———— of composition . . . . . | 15 | 0 | 0 |
| ———— of way, half the present contract . . | 175 | 0 | 0 |
| REPAIRS to tunnels, bridges, &c., (unaltered) . . . | 5 | 10 | 0 |
| ENGINEER'S and Superintendent's salary, included in haulage superintendence. | | | |
| | £245 | 10 | 0 |

Maintenance per train per mile $\frac{£245\ 10s.}{365 \times 30} = 5\frac{38}{100}d.$

The experience already obtained between Kingstown and Dalkey, enables the author to speak with certainty on this head, and the regularity of the trains, and the general satisfaction, which the working affords, are, he contends, good practical proofs of the efficiency of the system.

The communication is accompanied by six drawings (Nos. 3641

to 3646), showing a section of the Dalkey line, also plans and sections of the apparatus as constructed by Messrs. Clegg and Samuda, and by Medhurst.

---

Mr. Newton inquired, wherein consisted the novel features of the system of propulsion, which had been described. Mr. Newton.

Mr. Samuda replied, that one important feature in the atmospheric railway, as described by him, was the success which had been attained; the most appreciable novelty was the continuous valve, which, in its construction, differed from all the previous attempts to close the aperture, through which the connexion was made between the piston and the carriage. The mode of closing that aperture had been the stumbling block, in all the preceding inventions, as with none had it been found practicable to effect that object sufficiently, to form any useful degree of vacuum. Mr. Jacob Samuda.

Mr. Newton thought, that members should be in possession of the schemes which had preceded the present system of atmospheric railway. He then, after stating that he believed a plan for conveying mail bags by propulsion, through a tube, to have been first suggested in the United States of America, explained the plans of Medhurst, Vallance, and Pinkus, for conveying passengers and goods. Mr. Newton.

Medhurst's first idea (in 1810 and 1812*) was to use condensed air, which being allowed to escape from a chamber into the main, should propel the piston before it. His next plan in 1827,† was to act by exhausting the main, the continuous opening on the underside, being guarded by a flanch on either side of it, immersed in water, thus forming a valve which permitted the connexion to be made between the carriage and the piston.

Vallance's plan (in 1827) was, to have a series of cylinders of large diameter, within which the carriages containing the passengers and goods should travel, being propelled by the pressure of the air upon a disc, which formed the front of the leading carriage, the cylinders being exhausted by air pumps.

---

* Vide 'Calculations and Remarks, tending to prove the Practicability, Effects, and Advantages of a plan for the rapid conveyance of Goods and Passengers upon an Iron Road, through a tube of 30 feet in area, by the power and velocity of Air,' by G. Medhurst. Tract, London, 1812.

† Vide 'Newton's London Journal,' Conjoined Series, vol. vi., p. 158, also 'A new System of Inland Conveyance for Goods and Passengers, capable of being applied and extended throughout the Country; and of conveying all kinds of Goods, Cattle, and Passengers with the velocity of Sixty Miles in an Hour, at an expense that will not exceed the one-fourth part of the present mode of travelling, without the aid of Horses or any animal power,' by G. Medhurst. 8vo. Tract, London, 1827.

Pinkus' plan in 1834* (of which Mr. Newton presented a drawing, No. 3672) was an extended cylinder, or main, of about 40 inches diameter (Figs. 9 and 10), with a longitudinal opening along the upper side, through which an arm extended from the piston to the

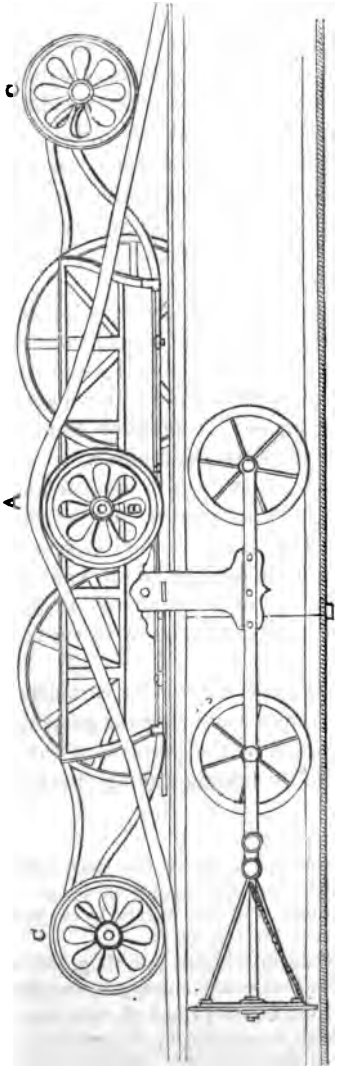



Fig. 9. Longitudinal section of main and carriage—Pinkus' system.

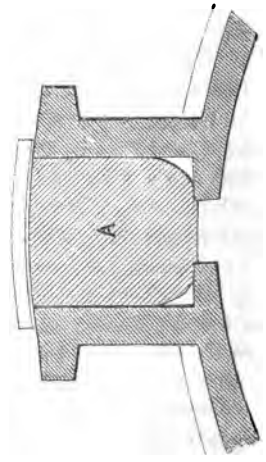



Fig. 10. Transverse section of the valvular cord and groove.

* 'Journal of Arts and Sciences,' 1st Series, vol. x., page 113.

leading carriage, which, with the rest of the train, ran upon rails on the outside of the main. The aperture in the cylinders, before the piston, was closed air-tight, by a flexible cord (A), which was raised by a grooved wheel (B) in the centre of the carriage, and pressed down by two other wheels (C C,) at either end, as the train travelled forward. A partial vacuum was created in front of the piston by air-pumps; the atmosphere was supposed to rush into the cylinder, through the aperture which was laid open by the raising of the valvular cord, and impinging on the plenum side of the piston, would produce a pressure proportional to the degree of rarefaction on the opposite side.

This plan was tried on a small scale and was found to act well, but much difficulty was anticipated in the hermetical closing of the valvular cord, and Mr. Newton conceived that a similar objection existed to the valve of Messrs. Clegg and Samuda's plan.

Mr. Samuda said, that he, like many other members, was aware of the nature of the previous inventions for impelling carriages by pneumatic pressure, and he would not occupy the time of the meeting by discussing by-gone schemes. Mr. Jacob Samuda.

In the atmospheric railway, as now constructed, there were necessarily many practical improvements which were consequent upon the experience acquired during the experiments at Wormwood Scrubbs, and on the Dalkey line; but, as he had before stated, the chief improvement was in the continuous valve. That valve was composed of a strip of ox-hide, strengthened above and below by iron plates, the lower one falling within the groove, and the upper one being sufficiently wide to cover it. The valve was fastened by one edge of the leather, and when down it fitted closely over the aperture, the groove at its edge being covered with a composition of wax and tallow, in such proportions as had been found to remain sufficiently soft to form a close joint in all seasons, without melting in hot weather, or becoming too hard during frost.

By means of that description of valve, a vacuum of 25 inches of mercury had been obtained in a pipe 1¼ mile long; whereas it was generally understood, that with the valvular cord, Mr. Pinkus had not succeeded in procuring a vacuum of more than 2 inches of mercury in a pipe about 12 yards long.

Mr. Clegg corroborated the statement of Mr. Samuda, as to the difference of effect obtained, and also as to the superiority of the present valve with the composition joints, which, for all practical purposes, was quite tight, over the valvular cord, which was never tight. The piston of Pinkus' apparatus was, in fact, only a disc without packing (Fig. 9), not fitting close to the inside of the main; and it was clear he never expected to make his apparatus anything Mr. Clegg.

like air-tight, or he would not have specified his intention to use a pipe 40 inches in diameter.

Mr. Gibbons. Mr. Gibbons said, that the atmospheric system had been at work between Kingstown and Dalkey since the month of October 1843; frequently running as many as thirty-five trains per day; and since the 30th of March 1844, the line had been opened regularly for the public service, a train leaving every half-hour. The arrangements had given perfect satisfaction; the valve was found to be sufficiently tight for all practical purposes, and it was practicable to start the train in one minute after the engine commenced working. As resident engineer of the line, he was satisfied of the applicability of the plan to all such positions as that under consideration.

Mr. Cowper. Mr. Cowper thought, that the inefficiency of the valvular rope arose, in a great degree, from the convex form of the rope, when it was laid in the groove, (Fig. 10) not according with the interior form of the other portions of the main; whereas the present valve was so constructed, that the lower iron plate was concave on the underside, and when in its place, the circular form of the pipe was perfect and the leather packing of the piston was enabled to fit close all round against the sides of the tube.

Mr. Joseph Samuda. Mr. Samuda said, that his brother's object in bringing the paper before the Institution was, that while he fulfilled the usual promise made on his election, he wished to subject the system to open discussion, by explaining clearly all that had been done, and thus to ascertain whether, in the opinion of the profession, any progress had been made in facilitating the construction, or working of railways, by the introduction of the atmospheric system. He thought, that any discussion as to the novelty of any part of the present system, was foreign to the views of the Institution, and would be misplaced if introduced at the meetings; he would, therefore, only observe that Mr. Clegg took up the invention at the point where Medhurst had left off; and the plan now introduced, had remedied certain defects which existed in former plans. Messrs. Clegg and Samuda had, in the course of their experiments, introduced many mechanical details, which had suggested themselves as necessary practical improvements, and the results had proved very satisfactory.

He then recapitulated succinctly the principal points treated of in the paper, and in reviewing the circumstances of the experiments, he stated, that after obtaining a certain amount of success upon a short piece of railway, at the works of Messrs. Samuda, they leased a length of half-a-mile of railway at Wormwood Scrubbs, where a tube of 9 inches diameter was laid down, on a gradient of 1 in 120; the vacuum obtained at first, was between 16 inches and 18 inches of mercury,

but it had improved gradually, in consequence of the composition being better imbedded in the groove by constant use, and the valve becoming more air-tight from its closing more perfectly. That line was worked for nearly 2¼ years; during twelve months of that time, the public were admitted regularly for two days each week, in order to afford every facility for criticism.

The attention of the Dublin and Kingstown Railway Company was directed towards it, and it was determined to try it between Kingstown and Dalkey. They required a gross load of 26 tons, to be conveyed at the rate of 30 miles per hour. The average result obtained, was, that a gross load of 50 tons had been propelled, and a maximum speed of 50 miles per hour had at times been obtained. The main was 15 inches diameter, on an average gradient of 1 in 115; the engine employed was 100 H.P., working an air-pump of 67 inches diameter, with which a vacuum of 25 inches of mercury had been obtained, although the usual working point was between 15 inches and 16 inches, at which point the power absorbed was about 78 H.P.

A parallel had been attempted to be drawn between the system by rope traction and the atmospheric plan. It must be observed, that the conditions were different. In both the rope system and with locomotives, the weight of the tractive power required to be moved with the train, and there was a consequent expenditure of power, independent of the consideration of the friction of the rope against the pullies, in the one case, and the slip of the driving wheels in the other case. An engine and tender on the London and Birmingham Railway, weighed about 20 tons; if that weight of 20 tons could be suppressed, it would enable an additional amount of traffic to be carried, which might be represented by 15 tons of profitable merchandise, added to each train, which on that railway, running 12 to 14 trains per day, would give a gross sum of £150,000 per annum.

A great saving would result from the use of coal instead of coke, under the boilers and from the expansive system and condensation of the steam, instead of wastefully using high pressure steam; for however the locomotive boilers and engines may have been improved, they were still far from economical in the consumption of fuel, as compared to other applications of steam.

The reduced cost of maintenance of way, and the diminished destruction of the rails must not be overlooked; it was notorious, that the beating action of the driving wheels of locomotives, was most injurious to the rails, and that on many lines they required to be changed within a few years after being laid down.

It had been shown, that every attempt to increase the speed of loco-

motives was attended with such extra cost, as had materially checked the trials; and also, that a certain amount of danger to the passengers had been the result. He was of opinion, that with the atmospheric system such would not be the case. He contended, that the security with which the curves on the Dalkey line were traversed, was evidence of the safety of the system. Upon the atmospheric system it was shown, that with an air-pump of ten times the area of the main, and the air-pump bucket travelling at the rate of 3 miles per hour, a velocity of 30 miles per hour could be given to the piston of the main, and that if double the power was exerted, double the speed must be produced, subject to a certain deduction for the leakage, which was however diminished in proportion as less time was afforded for it, by the shorter period allowed for the passage of the train.

Mr. Horne. Mr. Horne inquired whether the continuous valve on the Dalkey line, exhibited any symptoms of injury from the friction of the projecting arm of the piston by which it was raised, and also whether the leather hinge was not likely to be worn out speedily.

Mr. Gibbons. Mr. Gibbons replied, that the valve was raised by wheels, which acted against the lower plate, and thus there was not any friction against the leather. The leather hinge did not exhibit any appearance of cracking, nor did he anticipate such an effect, as the motion to which it was subjected, was not sufficient to produce any injurious effect.

Maj.-Gen. Pasley. Major-General Pasley said, that until he had examined the working of the system on the Dalkey line, he scarcely entered fully into all the considerations dependent on it, and he recommended the members to inspect it personally, previously to the next meeting, in order to be enabled to discuss the system usefully.

Mr. Horne. Mr. Horne inquired whether, in practice, it had been found, that any injurious effects resulted from the twisting motion, to which the continuous valve was subjected during the passage of the train. He conceived, that the alternate bending of the leather, and of the iron plates of the valve, by the upward action of the opening rollers, and the downward pressure of the atmosphere and the sealing apparatus, would in time destroy the valve.

Mr. Jacob Samuda. Mr. Samuda explained, that the valve was opened gradually by four rollers upon the travelling frame; they were so arranged that a length of 15 feet of the valve was lifted, and that only at an angle of about 38°. The connecting arm was bent in such a manner as to require a vertical opening of only about 1½ inch, which in a length of 15 feet would not cause any injurious strain upon the leather, either at the outer edge, or at the hinge, and if the number of times that the valve was lifted in a day, was compared with the number of beats

made by pump-clacks, under ordinary circumstances, and it was recollected how long the latter lasted, there would appear but little probability of the speedy destruction of the valve leather.

In answer to questions from Mr. Horne and Mr. May, Mr. Samuda said, that he had tried a wider surface for the valve to fall upon, without the mixture of wax and tallow on the joint, and had not been able to establish any effective vacuum in a pipe of only 100 feet long. The mixture was composed of bees'-wax, and the refuse of tallow, after the stearine had been extracted, for making composition candles; this had succeeded perfectly in all weathers, and neither heat, rain, nor frost had been found to affect the soundness of the joint.

The cost of the atmospheric apparatus, including the main pipe, and the steam engines complete, was computed at £5000 per mile. It must be borne in mind, that lighter rails could be used, because there was not any beat upon them, as with locomotive engines; there would also be a saving in forming the earth works, as steeper gradients would be permitted: a further economy would be made in suppressing the expensive stock of locomotives, and he conceived, that on almost all existing railways, a single line would suffice for the traffic. The stations for the engines were supposed to be 3 miles or 3½ miles apart, which distance he thought would afford the greatest facility for working the line. He believed, that there were very few locomotives capable of drawing a load of 40 tons, at a velocity of 40 miles per hour, up a gradient of 1 in 115, although the power of many of these locomotives, if calculated by the same divisor as he had used for the Dalkey engine (66,000 lbs.), would be found fully equal to 100 H.P.

Mr. Bergin confirmed Mr. Samuda's statement. The Dalkey engine had a cylinder of 34½ inches diameter and 5 feet 6 inches stroke. The pressure of steam in the boiler was 4 lbs. above the atmosphere, it was cut off at ¼th or ⅓th of the stroke; working the engine by expansion and condensing, and it made about 22½ strokes per minute. The consumption of fuel was about 34 cwt. per day, when doing ordinary work, which was, conveying 22 trains each way in 10 hours, and including 10 cwt. of fuel used in getting up the steam in the morning. Cardiff coal of bituminous quality was generally employed. The railway from Kingstown to Dalkey was very tortuous, some of the curves having a radius of 570 feet, and only ⅛th of a mile was straight; the gradients were also heavy, the greatest being 1 in 100 where the pipe was laid, and the average 1 in 115. The Dublin and Kingstown railway was quite straight and almost a dead level, yet the cost of transit on the latter, by loco- Mr. Bergin.

motive engines, was 11*d.* per train per mile, while on the former the cost was 8¼*d.* taking, in both cases, the same items of expenditure.

He had carefully observed the working of the trains upon the curves, when descending the gradients, which they did by their own gravity, and he found a certain amount of retardation upon every sharp curve and under every bridge; in the covered part of the line, when the wind set in a certain direction, it sufficed to prevent the carriages from arriving in the station at Kingstown.

He coincided in the opinion, of a single line being generally sufficient for the traffic, but he thought, that there should be a pair of engines of half the power, and two air-pumps, at each station, in order to avoid the risk of stoppage from accidental derangement of the moving power. He did not apprehend, that an atmospheric railway would be more liable than an ordinary line, to be stopped for repair; if a valve required to be changed, it could be done with great rapidity; he had seen an entire pipe changed in half an hour.

He had commenced an investigation upon the temperature of the air, when entering and leaving the air-pump, but it required very careful examination, to enable positive results to be stated, and his time had been too much occupied to permit his devoting himself to it: however, he might state, that he found a certain absorption of power, consequent upon the increase of temperature and density of the air on leaving the pump. When a vacuum of 28 inches was formed, the temperature of the air on being expelled from the pump, was upwards of 200° Faht. Poisson's formula for calculating the temperature under similar circumstances, would have given 343° Faht. There did not appear to be any sensible augmentation of the temperature of the air in the main, in front of the piston.

Mr. Jacob Samuda.

In answer to questions from Mr. Herapath, Mr. Samuda explained, that the connexion between the piston bar and the leading carriage of the train was by a bent rod (C. Fig. 4) with an universal joint and stops, so contrived, as to enable the piston to adapt itself to any inequalities of the rails, or of the main, without greatly increasing the friction against the sides.

When the system was tried upon the railway at Wormwood Scrubbs, there were such inequalities of height between the several parts of the line, that this mode of connexion had been severely tried, and it had proved quite satisfactory.

It must be observed, that the connecting link passed through the valve in an oblique direction and became vertical, above and below; that the rollers for opening the valve, (H. H. H. H. Fig. 1) were narrower than the continuous slit, and that they were carried by a frame apart from and behind the piston.

In answer to questions from the President, Mr. Samuda explained, that the end of the main was closed by an equilibrium valve, which enabled the vacuum to be formed, before the piston entered the section of main under exhaustion. The velocity attained, depended upon the relative areas of the main and of the air-pump, and also upon the amount of vacuum obtained. Taking all circumstances into consideration, the most economical working vacuum, was about 16 inches of mercury, which could be increased, or diminished, as occasion required. The pressure of the atmosphere being constant, the speed would be equal with all loads, provided the pressure sufficed to start the train.

Mr. Slate. Mr. Slate said, it had been stated in the paper, that although there was an ascertained leakage of the continuous valve, which amounted in round numbers to 10 H.P. per mile, or 30 H.P. for each section of 3 miles, yet that it was only necessary to provide 15 H.P. to do that work, because in proportion as the train advanced, the amount of leakage diminished, so that the mean distance and power must be taken. Therefore, if the power required to work the air-pump, which was in effect drawing the train, was 78 H.P., and 15 H.P. sufficed for the leakage, an engine of 93 H.P. only was required to do the work.

He submitted, that although the whole power of the engine was devoted to forming the partial vacuum, before the starting of the train, yet that unless 30 H.P. was provided, for keeping up the vacuum, which must be added to the 78 H.P. requisite to move the train, the carriages could not be propelled at an uniform velocity, as an accumulation of leakage would take place during the first $1\frac{1}{2}$ mile, where the power was deficient, and this would affect the vacuum and diminish the tractive power. Therefore, that instead of 93 H.P. being provided for doing the work, 108 H.P. would be necessary; and if that power were not provided, the velocity of the train would be reduced, in proportion to the surplus leakage, occasioned by the deficiency of the power exerted, during the passage of the train over the first part of the section.

If therefore, the time occupied by the passage of the train over the $1\frac{1}{4}$ mile was augmented, the effect of the surplus leakage on the velocity of the train, would increase in proportion, and a greater power must necessarily be exerted to propel the train.

Mr. Farey. Mr. Farey stated, that since the subject had been before the Institution, he had been at Dublin, and had examined the Atmospheric Railway very minutely. To avoid repetition he would assume, that the mechanical structure, as well as the performance of the apparatus, was well known to the members, and he would therefore con-

fine his remarks to general observations, on the merits of the system of the Atmospheric Railway.

The application to the short length of railway between Kingstown and Dalkey, could only be considered as an experiment (on a tolerably large scale) of a small portion of the length of an extensive railway line, and it would be premature, on the faith of such an experiment, to venture a prediction as to its applicability for long and important lines of railways. The experiment, as it stood, included a full trial of two circumstances, which were difficulties in railway operations, viz., a rapid inclination from the horizontal and sudden curves. The experiment, as far as it went, was extremely satisfactory, and showed that the system, in its present state, was suitable for short cross lines, or branch railways. The traffic on such branch line, would not, in many cases, repay the expense of reducing the face of the country to lines of moderate gradients and easy curves, suitable for the usual system of locomotive engines; but the atmospheric railway did not suffer much inconvenience from steep ascents and sharp curves, because the weight to be impelled up the ascent, was merely that of the carriages containing the passengers and goods, without any additional weight appertaining to the locomotive power. Steep ascents would require more power than was required on the level portions of the same line, and hence a locomotive engine must be heavier, for a line in which steep gradients occurred at some few places, than would be necessary if the line were reduced to easy gradients throughout; so that the inevitable disadvantage of having to convey the carriages with goods and passengers up a steep ascent, was aggravated, by the circumstance of having the additional weight of the locomotive engine and tender, to convey up the same ascent, and also that weight must be greater, as the ascent was steeper. The atmospheric railway avoided this difficulty, because the power producing the locomotion being stationary, the weight of the apparatus by which that power was brought into action, had no influence on the result.

A line for this system might have several steep gradients upon it, interspersed with portions of level, or of easy gradients, as the surface of the country might happen to exist, without incurring great expense to avoid or reduce those steep gradients; each such steep gradient would be a case like the experiment at Dalkey; and a steam engine, such as was there in use, being provided for a short length or portion of steep ascent, then on any succeeding portion of the same line which might happen to be level, or of easy gradient, steam-engines, of like size or power would serve a longer length; therefore the steam-engines being distributed at greater distances apart on the

level and easy portions of the line, and nearer together on the steep gradients, the transport would be effected with equal facility throughout the line; or, if the steam-engines were distributed at equal distances apart, that facility might be obtained by providing engines of greater power for the unfavourable portions, and of lesser power for the favourable portions of the line. The experiment at Dalkey showed, that the difficulty most to be apprehended in the system of the atmospheric railway, was not in fact a very serious objection, viz., the amount of leakage of air into the exhausted tube, even when the degree of exhaustion within that tube was sufficient for conveying carriages containing passengers, or goods, up a steep gradient, and it might be expected, that the present amount of leakage would be lessened in future, by improvements in the construction and management of the apparatus. It would be unwarrantable to presume, that this atmospheric railway, in its present state of only the second (or at the utmost the third) instance of experimental trial, should have attained the full perfection of which it was susceptible; a greater perfection at such an early stage of trial could not reasonably be expected, and would be almost without precedent in the history of inventions. But it was an era in the history of each invention, when it was sufficiently perfected, to be capable of being used at all, to answer the intended purpose; then if it was adopted in cases best adapted for it, its career of practical improvement commenced, and if the principle of action was good and had any advantages, the details of construction and management were improved imperceptibly, because many minds were set to work, each one to improve some little item, or obviate some small defect, and the aggregate of such small improvements had great effect on the progress towards important results.

The main difference between the atmospheric railway and all other existing modes of producing locomotion, was, that in the existing modes, the weight of the apparatus by which the power was obtained, must partake of the locomotion, and was an impediment thereto. Whether travelling was performed by horses drawing a carriage, or by steam-engines propelling a steam-vessel in the water, or by a locomotive steam-engine drawing carriages along a railway, or on common roads, in each case the weight of the horses, or steam-engines (together with the weight of a supply of fuel and of water in the latter), must form a large addition to the weight of the carriage, or of the vessel with the passengers, and cargo conveyed. For travelling with greater speed, there must be more of that additional weight, because more power was required, and that could only be obtained with more weight of apparatus. Contrary to the obviously proper course of diminishing the weight, when quicker travelling was

required, the conditions of the existing modes render an increased weight necessary; and although great improvements had been made during some years past, by progressive steps, for increasing the power of steam-engines, without a proportionate increase of their weight, and by means of such improvements, very rapid rates of travelling had been introduced, both on water and on land, nevertheless the weight of locomotive apparatus in its present most approved state, was as much an impediment to further increase of the present rapid rates, as the greater weight of less perfect apparatus was formerly an impediment to the attainment of those rates.

When ropes were employed, for transmitting the power of stationary steam-engines to carriages, for drawing them along railways, the impediment arising from additional weight was not avoided, because the weight of rope required for the purpose, was in some cases even greater than the weight of a locomotive steam-engine would be, for moving the same carriages, and hence nothing was gained by the substitution of stationary engines for locomotives, when long ropes were used, except for particular situations, where it might be desirable to run carriages to and from intermediate stations on a line, without stopping the principal trains, which were running at the same time, from one terminus to the other, as was the case on the Blackwall Railway. Ropes required a much greater strength than would be requisite for merely drawing the carriages steadily along the rails when in motion, and to obtain that greater strength a great weight of rope was unavoidable, but the great strength was necessary, in order to enable the rope to resist the shocks and snatches, consequent on starting the carriages from rest into motion. If a rope was rendered so elastic, that it would not transmit such snatches, it might be lighter than at present. The atmospheric railway had (not unaptly) been compared to a rope divested of weight, having competent strength for drawing the carriages along the rails, but which being of unbounded elasticity could not be broken. It was a valuable principle, although but little practised, whereby forcible motion was transmitted from some first mover to a distance, by the expedient of exhausting air through pipes, by the action of air-pumps, and then operating at a distance from the first mover, by the pressure of the external air entering into the exhausted space, and pressing a piston before it in so entering. That principle had been long used with success for coining money, and had been tried for other purposes.

The atmospheric railway was an application of the principle, which deserved every encouragement. The power of a stationary steam-engine was thereby transmitted to a piston travelling through a long line of pipe, with any desired ratio of increased velocity of that piston, beyond

the velocity of the piston of the steam-engine. The amount of loss of power, attendant upon such transmission, from leakage, friction and other defects, was chiefly a question of practice and of execution of the apparatus, and must be compared with the loss of power arising in other modes of producing like results, from friction and the augmentation of weight and friction by the locomotive apparatus or rope; with the reservation in favour of the atmospheric railway, that it had not yet had the benefit of experience for perfecting its details which the other modes had. It appeared, from the experiment at Dalkey, that the loss of power, in its present state, was such as might be endured, and that might be reduced, when from experience more perfection had been given to the apparatus. There were reasons for believing, that the loss of power attendant on the mode of transmission, would not be increased, when travelling with unusually high velocities by an atmospheric railway, in anything like the same degree, as would be the case with locomotive engines, which must be of greater weight, and must in consequence cause more loss by friction, as they were more powerful and better qualified for attaining high velocities, thus augmenting the loss of power in a proportion increasing rapidly with every accession of power.

The loss by leakage in the atmospheric railway, would not be materially increased at high velocities, and if the traffic on an atmospheric line was subdivided into lighter and more frequent trains, so as to obtain the high velocity without so much exhaustion in the tube, the leakage would be actually lessened with high velocities, inasmuch as there would be less time for the leakage to operate. The loss by friction would not be augmented by high velocities, and there would be only the impediment of resistance opposed by the air to the motion of the carriages passing rapidly through it, that could cause an increasing proportion of loss of power at higher velocities. On that head, the atmospheric system had a decided advantage over locomotives, because it was only the carriages that were subject to that resistance of passing through the air, without any addition of engine and tender.

The subdivision of the traffic into lighter and more frequent trains, even at the usual speeds of railway travelling, was an advantage for public travelling, which could be obtained without inconvenience and probably with economy, in an atmospheric railway, but which could not be had without inconvenience and increase of expense with locomotives.

On the whole, Mr. Farey was of opinion, that the atmospheric railway was a good and available principle, and that it was now advanced far enough towards practicability, to be worthy of adoption

in particular cases; and also that improvements would result from practice, after such adoption, which would show it to be worthy of more extended application.

Mr. Jacob Samuda.

Mr. Samuda gave the following summary of the indicator diagrams taken at Dalkey, February 9th, 1842:—

| Mercury. | Mean Pressure in the Steam Cylinder. | | Friction | | | | Area. | Speed. | Pressure. | H.P. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| At 9 inches | 19·92 | — | 2·5 | = | 17·42 | ∴ | 921 | 242 | 17·42 | = 57 |
| | | | | | | | 66,000 | | | |
| 15 ,, | 25·66 | — | 2·5 | = | 23·16 | ∴ | 921 | 242 | 23·16 | = 78 |
| | | | | | | | 66,000 | | | |
| 16 ,, | 25·74 | — | 2·5 | = | 23·24 | ∴ | 921 | 242 | 23·24 | = 78·5 |
| | | | | | | | 66,000 | | | |
| 18 ,, | 28·31 | — | 2·5 | = | 25·81 | ∴ | 921 | 242 | 25·81 | = 87 |
| | | | | | | | 66,000 | | | |
| 20 ,, | 29·66 | — | 2·5 | = | 27·16 | ∴ | 921 | 242 | 27·16 | = 91·7 |
| | | | | | | | 66,000 | | | |
| 25½ ,, | 22·62 | — | 2·5 | = | 20·12 | ∴ | 921 | 242 | 20·12 | = 68 |
| | | | | | | | 66,000 | | | |

Mr. F. Braithwaite.

Mr. Braithwaite remarked upon the innovation proposed by Messrs. Samuda, in assuming a divisor of 66,000 lbs. per H.P. instead of 33,000 lbs., which was the usual divisor. He contended, that for scientific purposes, the accepted standard, given by Watt, should be adhered to, and that any commercial arrangement should be specified, as a per centage of surplus power allowed in purchasing engines. Confusion would be avoided, by not mixing commercial considerations with scientific inquiries.

Mr. Jacob Samuda.

Mr. Samuda said, that practically, the divisor used in the calculations of the Dalkey line, was that which was generally adopted by the manufacturers of steam-engines.

If indicator diagrams from the engines now constructed by Boulton and Watt were examined, it would be found that the divisor of 66,000 lbs. was very nearly correct.

He suggested, in order to set the question at rest, that the Institution should consider the point, and establish a correct divisor, which should be adopted as the standard of horse power.

Mr. Homersham.

Mr. Homersham stated, that the Government rule of calculating the horse power of marine engines was, "To multiply the area of the cylinder in square inches by 7 lbs., and this product by 240 (the speed of the piston in feet per minute) and then to divide by 33,000, the result being considered as the horse power of the engine." Now

as the average pressure on every square inch of a piston of a condensing engine was usually twice 7 lbs., and frequently more than that, in the best engines, he thought that by multiplying the real average pressure on a square inch of the piston, by the number of square inches of the piston's area, and that result by the velocity in feet per minute of the piston, and then dividing by 66,000, as practised by Messrs. Samuda, the result arrived at might be received as correct, as that system would not show a smaller nominal horse-power, than that given by the Government standard, or indeed by the practice of any respectable maker; although 33,000 lbs. raised a foot high per minute had been shown to be fully equal to a horse's power, yet 66,000 lbs. raised a foot high per minute, had long been the commercial standard of the horse-power of a steam-engine, as supplied by the best makers.

Mr. Farey. Mr. Farey said, that competition had induced an augmentation of bulk in many measures of capacity, when considered with respect to commercial transactions. The same cause had altered the commercial horse-power, but in scientific inquiries the accepted standard, (33,000 lbs.) should alone be considered. Distinction should be made between an engine being of the dimensions for 100 H.P., and its being actually capable of exerting 100 H.P. The results would be found widely different. The sale of engines, by the dimensions of the cylinder, had by custom become, to a certain extent, a law; and he was of opinion the standard of 33,000 lbs., as fixed by Watt, should not be altered; but that commercial advantage should be stated as a per centage allowed. He acknowledged, that great improvements had taken place in the construction and working of steam engines, particularly in the reduction of the weight of marine engines, but he could not allow that the standard could yet be fixed at 66,000 lbs.

As the subject appeared to be interesting to the members, Mr. Farey promised to draw up a paper "on the standard for the horse-power for scientific purposes."

Mr. F. Braithwaite. Mr. Braithwaite did not complain, abstractedly, of the standard assumed by Messrs. Samuda, but he submitted, that as an arbitrary divisor of 33,000 lbs. had hitherto been generally accepted and used, it would have enabled a clearer comparison to have been drawn between the locomotive and atmospheric systems, if the same methods of calculation had been applied to both.

May 21, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The discussion upon Mr. Samuda's paper on the Atmospheric Railway was resumed, and was extended to such a length as to preclude the reading of any papers.

---

June 4, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The following were balloted for, and elected:—Henry Troubridge Wright, James Reid, and Joseph Lane Manby, as Associates.

---

No. 624. "Description of a Safety Drag, or apparatus for preventing accidents to Trains ascending inclined planes, used on the Edinburgh and Dalkeith Railway since 1832." By William John Macquorne Rankine, Assoc. Inst. C. E.

Railway Safety Drag.

The apparatus described in the paper, has been used with perfect success for more than ten years, for preventing accidents to ascending trains, from the breaking of the rope or couplings, on a steep fixed-engine inclined plane, at the Edinburgh terminus of the Edinburgh and Dalkeith railway.

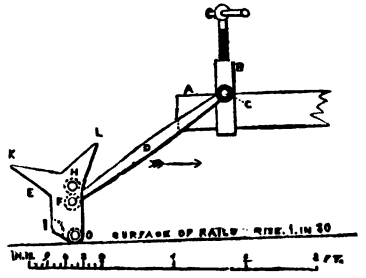
The slope of the inclined plane is 1 in 30, and its length about three-quarters of a mile; so that the strain on the ascending rope, with heavy trains, is considerable, and there is always a risk of the rope, or its fastenings, giving way.

Shortly after the first opening of the railway, and before it had been opened for passengers, a train of coal wagons was entirely destroyed by an accident of that kind; it was therefore considered necessary to devise some means of preventing such occurrences, before commencing the passenger traffic, for although all danger to the passenger trains was avoided, by having at least one breaksman on each carriage, it was impossible to have such a number of attendants on mineral trains.

In the wood-cuts (Figs. 1, 2, and 3) A represents the projecting end of the bottom side beam of the last wagon of an ascending goods or mineral train. (B) is a strong clamp, or gland, with a screw 1¼ inch in diameter, by means of which, the safety drag may be attached to

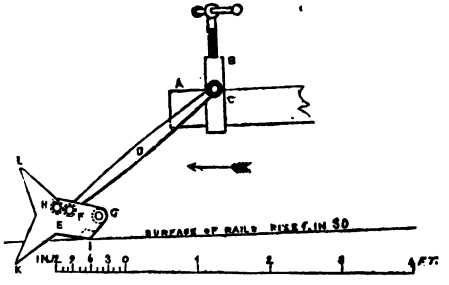
beams of different sizes. At one side of the clamp, or gland, is a horizontal pivot (C,) about 5 inches long, and 1¼ inch diameter, with a shoulder 1 inch in length.

Fig. 1.



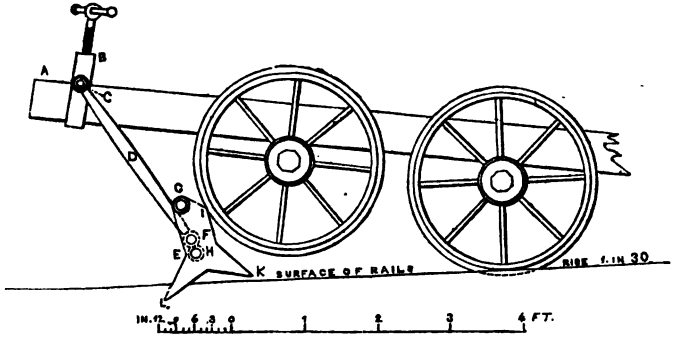

Ordinary or running position.

Fig. 2.




Position when stopping a light train.

Fig. 3.




Position when stopping a heavy train.

(D) is the shank of the drag, which is 1¼ inch in diameter at the ends, and is swelled to 2 inches diameter in the middle. The socket at the upper end fits the pivot C, and that at the lower extremity is attached to a pivot (F) in the body of the drag.

The two cheeks of the drag (E), are formed of the best plate iron, each ⅝ inch thick, and are fixed at about 4 inches apart. Each cheek terminates in two claws, (K. L.) The cheeks of the drag are connected by means of four rivets, (F, G, H, I): the rivet (I) is of a rhomboidal figure; the other three are round, and 1¼ inch in diameter. The rivet (F) serves as a pivot for the shank, and the rivet (G) carries a roller, on which the drag runs, when in its ordinary position: the rivet (H) has on it a washer of the same size as the roller (G).

Every part of the apparatus is made of the best quality of malleable iron.

The ordinary position of the safety drag is represented in Fig. 1, where it is shown running behind an ascending train, with the roller (G) resting on the rail. The friction is very inconsiderable.

Should the rope, or any of its fastenings, give way, the drag immediately drops into the position represented in Fig. 2, with one of the claws (K) on each side of the rail. A light train will be prevented from running backwards, by the claws (K) catching in the boxing, or on the blocks or chairs.

When the train is too heavy to be stopped in this manner, the drag is turned over into the position represented in Fig. 3; the hind wheel of the lowest wagon is lifted off the rail, and rests on the rivet (I), so that the train is completely blocked.

In two instances, when the drag has been destroyed by the pressure, the train was stopped by one wagon being thrown off the rails.

One safety drag is found to be sufficient for each train, under ordinary circumstances; but when a passenger train is descending one track of the inclined plane, at the same time that a mineral train is ascending the other, the latter is furnished, as an additional precaution, with a drag on each side.

---

No. 670. "An account of the plan employed for raising the 'Innisfail' Steamer, sunk in the river Lee, near Cork." By George Preston White, Assoc. Inst. C. E.

Raising the 'Innisfail' Steamer.

The 'Innisfail,' a steamer of 400 tons burthen, and 180 H.P., sunk in the river Lee, in consequence of having run foul of an anchor, with such force as to tear a plank of 64 feet in length, and varying

from 8 inches to 10 inches in breadth, out of the bottom close to the keel. As the vessel lay right athwart a narrow part of the channel, it was necessary to take immediate steps for its removal. The Directors of the St. George Steam Packet Company being aware that Mr. William Preston White, the Harbour Master of Cork, had succeeded in raising several large vessels, solicited his assistance to remove their steamer.

The method he had adopted on former occasions, was that of slinging, or weighing, which is done in the following manner :—

After the position of the sunken ship has been ascertained, a chain cable is passed round it by means of two vessels, which are placed near the bow, with the cable suspended between them, so that its centre shall sweep the ground, and it is moved to and fro until it comes in contact with the stem of the sunken ship. The two vessels are then moved astern, the ends of the chains are brought together, and passed through an elliptical ring, which is loaded, in order that it may fall close to the stern, and the ends are secured to the vessels. The main chain being secured in its position, bridle chains are affixed to it at intermediate distances ; these being attached to other vessels alongside, all the chains are strained at low water and as the tide flows, the sunken vessel is raised from its bed, and is brought to shore. If the vessel cannot be left high and dry at low water, the operation is repeated as often as the circumstances may require.

In this way Mr. White has succeeded in raising four sailing vessels and three steamers, besides numerous smaller craft. This plan, however, did not succeed in the case of the Innisfail, owing to the narrowness of the channel, which prevented the employment of ships of sufficient tonnage for weighing. At the suggestion of Mr. A. S. Deane, a cofferdam was constructed at the side of the vessel which had received the injury, and to prevent any leakage at the other side, a few loads of clay ballast were deposited.

The cofferdam was formed of deal planks 12 feet long by 3 inches thick, secured by wales and cross-pieces. On examining the bottom, after the water had been pumped out, it was found necessary to excavate to a depth of about 2 feet, in order to arrive at the leak ; as the excavation proceeded, the vessel was shored up and when the spot was discovered, elm planks of 1 inch thick and 12 inches in breadth were nailed over the whole length of the leak, first covering the hole with strips of flannel, soaked in tar, in order to make the patch watertight. By this means the vessel was raised in the course of ten tides, and it was floated and steamed down to Passage, a distance of about 7 miles, in order to undergo a thorough repair : the total expense of the work, including the cofferdam, was £350.

The paper is accompanied by three drawings, (Nos. 3629 to 3631) showing the position of the sunken vessel, and of those used in the ordinary method of weighing ships, with details of the form and construction of the cofferdam used for raising the 'Innisfail.'

---

No. 683. "Description of the Iron Shed at the London Terminus of the Eastern Counties Railway." By William Evill, Jun., Grad. Inst. C. E.

Iron Shed, Eastern Counties Railway.

This station, which was commenced in 1840, and has proceeded to its present state, as the funds of the Company permitted, contains the engineering, directoral, booking and other offices, of the Joint Companies of the Eastern Counties and the Northern and Eastern Railways:—

The trains of each company run on the same line for upwards of three miles; the Northern and Eastern Railway branching off from the Eastern Counties, at Stratford. At present, the other terminus of the Eastern Counties is at Colchester, and that of the Northern and Eastern at Bishop Stortford, with a branch to Ware and Hertford.

The station is entirely built on arches; those supporting the columns of the roof are semicircular, each of 25 feet span, and consist of five rings of brickwork. They are detached from the arches supporting the station, in order that they may not be affected by the vibration caused by the trains.

The station itself forms three sides of a rectangle, enclosing the shed on the north, south and west sides; the trains running into the shed from the east.

The shed consists of three elliptical roofs of corrugated iron supported on columns. The span of the centre roof is 36 feet, with a rise of 9 feet; the height of the springing line, above the rails, is 22 feet 6 inches. The span of each of the side roofs is 20 feet 6 inches, with a rise of 4 feet; the height of the springing line being 17 feet. The entire length of the shed is 230 feet.

There are two rows of seventeen cast-iron columns on each side. The columns are 13 feet 9 inches apart, and are connected immediately over the capitals, by a cast-iron elliptical open girder, $\frac{1}{4}$ inch in thickness. On this girder runs a gutter, also of cast-iron, from which the sides of the roof spring. The other sides rest on a cast-iron gutter, let into the brickwork of the station, supported by iron brackets, and strengthened by wrought-iron tie rods, running down through the brickwork.

The columns, which are continued above the first gutter, are con-

nected by cast-iron semicircular open pannelling, and from the gutter upon this, the centre roof springs.

The corrugated iron is bolted to flanches running the whole length of these gutters. The columns are cast in two parts, the upper being let 3 feet into the lower part. Pieces are cast on the columns to let into the girders and pannelling; thus, in connecting the columns with the girders, pannelling and gutters, no bolts whatever are used.

The base of each column rests on a stone, which is firmly bedded in concrete; the circular part is continued through the stone to the backing of the arches, where it is fixed in a cast-iron shoe. At the end of the shed the columns are doubled, and are cast stronger, as they support one wall of the building.

There are three lines of rails, with a gauge of 5 feet, under the centre roof, and one line of rails and a platform, under each of the side roofs.

The corrugated wrought-iron roof is composed of sheets of No. 16 wire gauge, or $\frac{1}{16}$th inch in thickness. The arch is formed by curving the sheets of iron, in the transverse direction to the corrugated arches, and riveting them together longitudinally.

The weight per foot of the corrugated iron is 3 lbs.; the whole weight of the centre roof, which measures 10,235 superficial feet, being scarcely 13¾ tons, and each of the side roofs, which measure 5405 superficial feet, weighs 7¼ tons.

The roof is thoroughly drained, the water running down the curve of the corrugation into the gutters, and thence through the columns, to their base, whence drains are carried down the backing of the arches below and through the piers to the ground.

The roof was erected by Messrs. Walker and Sons, of Bermondsey, who purchased the patent of Mr. H. R. Palmer, the inventor and patentee of the corrugated iron, at a charge, including fixing, of £6 10*s.* per square of 100 superficial feet, the whole cost of the three roofs being £1365. They might, however, now be erected for nearly half that cost, as the patent has expired, and increased facilities for manufacture have been provided.

The castings were made by Messrs. Braithwaite, Milner and Co., and the shed was designed by Mr. John Braithwaite, the engineer to the Eastern Counties Railway, and was erected under his superintendence.

Lightness and strength appear to be attained by the corrugation of iron, insomuch as a single sheet, so thin that it will not stand alone in an upright position, will, after undergoing the process of corrugation, bear in a vertical position, upwards of 700 lbs. without bending. Its economy is manifest from the saving it effects in other

materials usually used in building, and the roofs already erected, appear to have tested its durability. This roof has stood perfectly firm, and is not in the slightest degree altered in form, although of a large span.

Many corrugated roofs have been erected. There is one of 40 feet span and 225 feet in length in the entrance basin at the London Docks; one in the St. Katherine's Docks, and others on the Birmingham, Great Western, and Blackwall railways; they are, it is understood, generally approved.

Mr. Palmer has lately taken out a patent for corrugated cast-iron, which is now being used for erecting a bridge near Swansea in South Wales. It consists of three arches; two of them of 48 feet span, and one of 50 feet span. This corrugation requires no riveting, as the joint is cast on the plate, and the construction of the bridge is stated to be much simplified by the use of iron in that form.

The paper is illustrated by seven elaborate drawings (Nos. 3632 to 3638), showing the general plans, and giving the details of every part of the construction.

---

June 11, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 687. "On the purification of Coal Gas, and the application of the products, thereby obtained, to Agricultural and other purposes." By Archibald Angus Croll, Assoc. Inst. C.E.

Purification of Coal Gas.

The production of coal gas is now become of such importance, from the amount of capital employed in it, and the high degree of public utility resulting from the introduction of gas light, that the author conceives it to be his duty to lay before the Institution, an account of his improvements in the process of purifying and preparing gas for combustion.

In London alone, the annual rental paid to the different Gas Companies, for the supply of coal gas, amounts to about £600,000, and 250,000 tons of coal are annually consumed in its manufacture. As nearly every town of two or three thousand inhabitants, is now lighted with gas, vast as is the consumption of London, it forms but a small portion of the quantity of coal gas produced in the United Kingdom. The use of gas seems, however, to be capable of much greater extension than it has yet attained, for though almost universally adopted in the lighting of streets, workshops, ware-

houses, and places of business, it has been only partially introduced into domestic use. The causes of this limitation in the use of gas, are sufficiently obvious; they consist mainly in the unpleasant odours and unhealthy effluvia, supposed to be exhaled in its combustion; nor have the objections made, on that account, been without foundation; for it is well known to chemists, that notwithstanding all that modern science and invention have hitherto done, to purify gas, a considerable portion of ammonia, and its compounds, the origin of the offensive and injurious vapour complained of, still exist in combination with the gas, and compounds of a deleterious character are given off during combustion.

The author's attention has long been directed towards the manufacture and purifying of gas, and in the progress of numerous experiments, which were continued through several years, he has been fortunate in the discovery of a very simple process, of entirely freeing coal gas from ammonia, and its various combinations.

The gas used for illumination, is carburetted hydrogen, and the object of all gas manufacturers, is to obtain that gas, in the greatest possible state of purity, and at the least comparative expense. The method of making coal gas is this: coal being placed in retorts, and subjected to a high degree of heat, the carburetted hydrogen gas is generated, from whence it passes, by well-known contrivances, into the condensing apparatus; but the carburetted hydrogen thus generated, contains several gaseous impurities, the most prominent of which are,—1°, sulphuretted hydrogen; 2°, hydro-sulphuret of ammonia; 3°, cyanuret of ammonia; 4°, carbonic acid, &c.; all these impurities have, to a great extent, been got rid of in all well-conducted gas works. The sulphuretted hydrogen and the carbonic acid, are most effectively removed, by means of dry lime; but to its use (until the application of this process), insuperable objections existed, and it has therefore been usually abstracted from carburetted hydrogen, by wet lime purifiers. A large portion of the hydro-sulphuret of ammonia, the cyanuret of ammonia, and the carbonic acid, have been thus expelled, with much trouble and inconvenience. Still a very great quantity of ammonia remains, unaffected by all the processes used for purification, and passes, as before observed, into consumption with the gas itself.

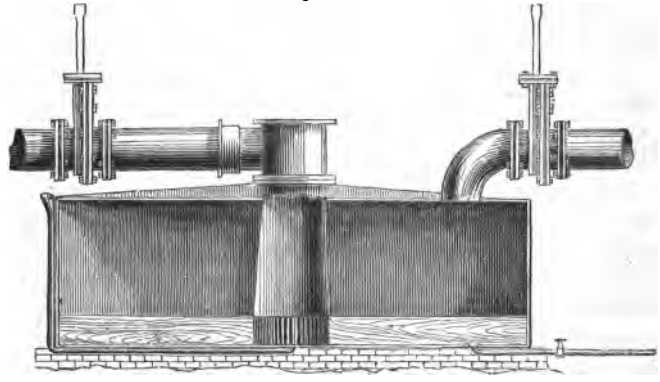
The carburetted hydrogen, thus generated, passes, with all the impurities mentioned, into the condensers, where the hydro-sulphuret of ammonia is to some extent removed, by a reduction of the temperature of the gas, and in this way the ordinary ammoniacal liquor of the gas-works is obtained. That liquor is generally sold to manufacturing chemists, and from it, after saturation with either sulphuric

or muriatic acid, the ordinary ammoniacal salts are produced. From each gallon of this liquor about 14 ounces of sulphate of ammonia are produced.

The author's new process of purification is generally employed, immediately after the gas passes out of the condensers; or it may be applied, when the gas has undergone the usual wet or dry lime purification.

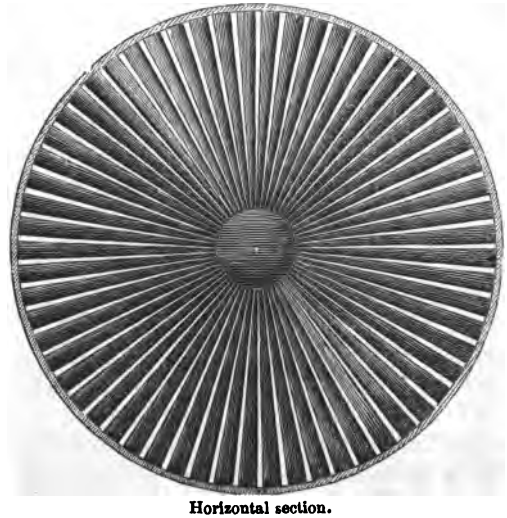
The gas is conducted into a circular vessel (Figs. 1 and 2), constructed like those in use for the purpose of washing gas, and lined

Fig. 1.



Vertical section.

Fig. 2.



Horizontal section.

with lead, that metal not being acted upon by sulphuric acid; it is divided at the bottom into a number of sections (Fig. 2,) 8 inches or 10 inches in height, which support a lead plate, covering the whole surface of the vessel, except about 5 inches round the edge. The vessel is charged, up to the height of the plate, with water, to which oil of vitrol, at the rate of about 2½ lbs., or thereabouts, of acid, to 100 gallons of water, has been added; the gas is then passed under the leaden plate, where the divisions, by which it is supported, completely separate the gas, and bring each portion of it into contact with the acid solution. The ammonia contained in the gas, combines chemically with the sulphuric acid, and forms sulphate of ammonia. But the acid being thus constantly in process of neutralization, the solution would soon lose its power of separating the ammonia from the gas, but for a small reservoir of sulphuric acid, which being carried into the vessel by means of a pipe furnished with a stop cock, insures a regular supply of acid. The gas thus freed from ammonia, is carried to the dry lime purifiers, which with this process can always be used. In large works, two vessels of this kind are preferable for passing the gas twice over the weak solution of sulphuric acid, which secures a more absolute certainty of the extraction of all the ammonia, should there have been any accidental or temporary deficiency of acid in one of the vessels.

Two vessels of 10 feet diameter and 3 feet deep will purify 500,000 feet of gas every 24 hours, and making that quantity, will require to be charged with the acid solution about every two days.

In order to prevent too great a strength of free acid in the vessel, which would precipitate the carbon of the gas, and diminish its illuminating power, the liquor may be tested with the common ammoniacal liquor of the gas-works.

When the solution in the vessel has become of the specific gravity of 1170, or thereabouts, as ascertained by the hydrometer, the supply of acid is to be shut off, and the gas is passed through the vessel, until that solution will restore the colour to reddened litmus paper.

The liquor thus obtained is evaporated, and produces sulphate of ammonia of remarkable purity, and of such strength, that one gallon produces 80 ounces of sulphate of ammonia, instead of the 14 ounces only, which are produced from the ordinary ammoniacal liquor of the gas-works. And this last-mentioned liquor, must first undergo the process of saturation with sulphuric acid before evaporation.

The same degree of purification of gas from ammonia, may be obtained, by means of chloride and sulphate of manganese, or chloride and sulphate of zinc, which salts are afterwards reproduced, to be used again and again in the same process.

In the ordinary mode of purification, the gas was conveyed directly from the condensers, to the wet lime purifiers; a considerable pressure on the retorts, was requisite to force the gas through the fluid lime, and thus a loss of gas ensued, with a larger incrustation of carbon in the retorts, and extra labour was necessary for agitating the liquid lime and for conveying the refuse liquor to be evaporated. This being effected in pans, placed under the retort furnaces, the sulphur given off tended to destroy very rapidly the iron retorts, which were exposed to the action of the flame. The wet lime purified the gas from the sulphuretted hydrogen, a great portion of the hydro-sulphuret of ammonia, the sulpho-cyanuret of ammonia, and the carbonic acid; but it still allowed a considerable quantity of ammonia and its compounds, to pass into consumption with the gas.

The dry lime purifiers used without this process, presented some advantages to the gas companies, over the plan of purifying with wet lime; but it was only in open places in the country that the dry lime could be used, without the works becoming a public nuisance. The objection to dry lime purifiers arose from this cause: the hydro-sulphuret of ammonia, which is generated with carburetted hydrogen gas, is highly volatile, and that portion which is extracted by the lime, having no chemical affinity for lime, but being merely held in mechanical combination, had a strong tendency to fly off.

The hydro-sulphuret of lime, is formed in the dry lime purifier, from the sulphuretted hydrogen of the gas; on the opening of the vessel, it rapidly combines with the oxygen of the atmosphere, and becomes converted into sulphate of lime. During that conversion, heat is rapidly evolved, which renders the hydro-sulphuret of ammonia, extracted from the gas by the lime purification, more volatile than ever, and the most offensive stench is the consequence. Besides, so noxious is this gas, that a comparatively small portion of it, in a given volume of atmospheric air, would render it destructive to animal life.

These obstacles would warrant the almost universal abandonment of dry lime purifiers; now, however, in connexion with this process of purifying gas from ammonia, the dry lime purifier will, it is anticipated, become the only system used for the abstraction of the sulphuretted hydrogen. The gas purified from all ammonia, by passing over the solution of sulphuric acid, has only to be freed by the dry lime purifier, from the sulphuretted hydrogen, the sulpho-cyanuret, and the carbonic acid, which form in chemical combination with the lime, the hydro-sulphuret of lime, cyanuret of lime, and carbonate of lime, neither of which are volatile, but are highly valuable for agricultural purposes.

In those instances, in which the localities have permitted gas companies to continue the use of dry lime purifiers, the value of the products as manure, has been so well understood, that the refuse lime has been bought up as fast as it was produced; and an impression having prevailed, that this refuse lime owed its value to the presence of ammonia, some of the contractors of such gas-works have expressed an apprehension that the adoption of this process, by previously abstracting the ammonia, would destroy the valuable properties of this lime.

It is evident, that this is entirely a misapprehension. The chemical causes before detailed will have shown, that the hydro-sulphuret of ammonia, which had been extracted from the gas, in the dry lime purifiers, having been volatilized and lost, long before the refuse lime (then become sulphate of lime), could have been taken from the works; the value of the lime really consisted in the fertilizing power of the sulphate of lime and of the cyanuret of lime. This power will still exist in the same products, concurrently with the use of this process, while the noxious exhalations, which formerly occurred on the opening of dry lime purifiers, will be absent.

In manual labour alone, the Chartered Gas Company have effected a saving, at their Brick-lane station, of between £400 and £500 a-year, by the use of dry lime instead of wet lime purifiers.

Against these many advantages, however, it is proper to mention, that there will be a slightly increased quantity of lime required, in purifying with dry instead of wet lime; for a bushel of lime in the wet process purified from 18,000 to 20,000 feet of gas, while in the dry lime process the same quantity will only purify 14,000 feet; but this trifling drawback on the dry lime process, does not render the comparative merits of the two processes in any degree doubtful.

Various plans have been tried, at different times, to separate the ammonia from the coal gas by means of acids, but either from their expense, or their complication and practical difficulty, or from their effect in diminishing the illuminating power of the gas, all of them have been successively given up as useless. But by this process, all those difficulties are avoided, whilst numerous positive benefits have resulted. The process has been adopted by the Chartered Gas Company, the Imperial, and Phœnix Gas Companies in London, and by several gas companies in the country; and several of the other metropolitan companies have the subject of its adoption under their consideration.

In addition to the advantages arising from the use of the dry lime in place of the wet lime purifiers, which this process renders everywhere possible, the saving which will accrue upon the meters and

fittings of the Chartered Gas Company, by the abstraction of the ammonia from the gas, will amount to a considerable sum annually.

At the Brick-lane station the number of meters requiring repair, has already been reduced by one-half, and those annually condemned have been two-thirds less, since this process has been adopted, although an increase of meters has taken place. The public lamp fittings requiring repair, since its adoption, have also been two-thirds less in number than previously. A large saving in wear and tear has thus been effected by the plan. In addition to the above, the illuminating power of the gas has been increased upwards of 5 per cent., by its freedom from ammonia, and it may now be consumed in the drawing-room or bed-chamber, with as little inconvenience or effluvium as a wax candle.

In addition to the advantages already enumerated, this process comprises another, fully equal if not superior to all the rest. This consists in fixing and neutralizing the ammonia in combination with sulphuric acid, and making it available, in the form of the valuable product of sulphate of ammonia.

Already many tons are produced weekly from the works which have adopted this process, and the purity of the product has been sufficiently attested. It is unnecessary to enumerate the various manufactures and arts, in which sulphate of ammonia is useful or necessary; but the author draws attention to its value for agricultural purposes, a subject upon which many men of science, education, and capital, have for several years past bestowed so much attention.

Next to the mechanical operations upon land, such as complete drainage and the more perfect disintegration of the soil, which are conditions necessary for improved culture and a high degree of fertility, there is nothing so important to successful farming, as the selection and right application of manures. This, chemistry alone can teach; and accordingly we find that chemistry is now universally studied with reference to agriculture, by all agricultural improvers, and the knowledge which a Liebig, a Johnston, or a Henslow have attained and tested by experiment, is being diffused throughout our rural districts.

The object of the skilful husbandman is not merely to produce quantity, but he must have quality also; he must be certain that he is growing the peculiar productions he desires, in their most complete state, and at the least comparative expense. It is known, that plants cannot attain maturity, in the richest vegetable mould, without the presence of nitrogen. Liebig says—"Every part of the organism of a plant contains nitrogen, the roots and seeds being particularly rich in that element; and as there cannot be a doubt but a soil must gra-

dually lose those of its elements which are removed by the plants raised upon it, but which, if the land is to be kept in a permanent state of fertility, must be supplied in the form of manures possessing the elements which have been so abstracted."

This fully and scientifically explains, that which has long been matter of daily observation, namely, that the so frequent repetition of grain crops, speedily exhausts most land. The nitrogen taken away in the form of corn has become deficient, and must be supplied by the extraneous aid of manure, or less perfectly, through the slow operation of the atmosphere.

The first inquiry for the farmer, therefore, is that asked by Liebig, "How and in what form does nature furnish nitrogen to vegetable albumen, and gluten to fruits and seeds?" The question is susceptible of a very simple solution.

"Plants,* as we know, grow perfectly well in pure charcoal, if supplied at the same time with rain-water. Rain-water can contain nitrogen only in two forms, either as dissolved atmospheric air, or as ammonia, which consists of this element and hydrogen. Now the nitrogen of the air cannot be made to enter into combination with any element except oxygen, even by the employment of the most powerful chemical means. We have not the slightest reason for believing, that the nitrogen of the atmosphere takes part in the processes of assimilation of plants and animals; on the contrary, we know that many plants emit the nitrogen which is absorbed by their roots, either in the gaseous form, or in solution in water. But there are, on the other hand, numerous facts, showing that the formation in plants of substances containing nitrogen, such as gluten, takes place in proportion to the quantity of this element which is conveyed to their roots in the state of ammonia, derived from the putrefaction of animal matter."

"Ammonia too, is capable of undergoing such a multitude of transformations, when in contact with other bodies, that in this respect it is not inferior to water, which possesses the same property in an eminent degree. It possesses properties which we do not find in any other compound of nitrogen: when pure, it is extremely soluble in water; it forms soluble compounds with all the acids; and when in contact with certain other substances, it completely resigns its character as an alkali, and is capable of assuming the most various and opposite forms. Formate of ammonia changes, under the influence

* Vide "Chemistry, in its application to Agriculture and Physiology." By Justus Liebig, edited by Lyon Playfair. 8vo., London, 1842. Taylor and Walton.

of a high temperature, into hydrocyanic acid and water, without the separation of any of its elements. Ammonia forms urea with cyanic acid."

The same eminent chemist, subsequently shows, most conclusively, that the ammonia, from which alone vegetables derive their nitrogen, is supplied by means of rain-water from the atmosphere, or by the use of manures containing that gaseous fertilizer. That ammonia, which, from its volatile character, is constantly escaping into the atmosphere, from its great solubility in water, quickly descends with the rain to reproduce abundant vegetation; and that all manures owe their degrees of fertilizing power, in a great measure, to the amount of ammonia they contain.

But when we remember to what an extent the loss of nitrogen takes place; that the liquid and solid excrements of each individual, amounting, on an average, to 1½lb. daily, and containing 3 per cent. of nitrogen, or about 16 lbs. per annum, are almost entirely lost; and that each man carries to the grave with him nearly 3 lbs. of nitrogen, it will be obvious that the soil from whence man's food is drawn, cannot be supplied with sufficient nitrogen from the atmosphere alone. Hence in practice we see, that each farm is always in the course of improvement or deterioration; there is no neutral condition for the farmer, he must go on or fall back. The good farmer purchases artificial manures, maintains large flocks and herds, often fed on corn, oil-cake, and other food rich in nitrogen; constructs tanks, for the reception and preservation of liquid manure, which contains far more ammonia than the solid excrements of animals; and under such treatment he finds his fields year by year increasing in fertility, and himself growing in wealth; while the bad farmer sows, reaps, and sells, with grasping eagerness, all the grain he can obtain, without cattle, without sheep, or with such as he may have in a half-fed state; he tries no foreign manure, he uses no artificial food, and after a few years of struggle with what he designates "bad times," he finds that his land will scarcely return seed for seed, and he is a ruined man.

The agricultural chemist would describe this contrast, which involves much of human happiness and misery, by the simple statement that the one man is constantly adding ammonia to his land, and the other is as constantly abstracting it.

Such and similar considerations, which will naturally occur to the reflecting mind, show the important influence of a process in the advancement of husbandry, which can furnish a vast supply of ammonia in a form and at a cost which brings it within the reach of the humblest agriculturist, from a source previously unfruitful. It forms

literally a new mine of wealth, drawn from the exhaustless coal formation of the earth's former vegetable productions.

A chemical analysis of the sulphate of ammonia, produced by the evaporation of the saturate-sulphate liquor, before described, as drawn off from the 'purifying vessels, shows it to be of great purity, as it affords in 100 parts, nearly 30 parts of ammonia, after deducting water and sulphuric acid, equivalent to about 24 parts of nitrogen. This shows a fertilizing power two or threefold greater than any other manure.

Actual experiments have corroborated the conclusions of the analytical chemist, and some of the most accurate of these are recorded by Mr. W. M. F. Chatterley, at the Manor Farm, Havering-atte-Bower, in Essex, occupied by Collinson Hall, Esq. These were made in 1842, a season which, like the present, (1844,) was, from its dryness, by no means favourable to top dressings.

A field of wheat, which at the latter end of April, had presented a very thin plant, was dressed on the 12th May, with sulphate of ammonia, nitrate of soda, and nitrate of potash. In August, four equal portions of the field were measured.

No. 1, which had received no manure, produced per acre 23¾ bushels of wheat, weighing 1413 lbs. = 59½ lbs. per bushel; and 63½ trusses of straw, weighing 2287 lbs.

No. 2, had been dressed with 1½ cwt. of sulphate of ammonia, at a cost of £1. 1*s.* 9*d.* per acre. The produce of the acre was 32¾ bushels of wheat, weighing 1999 lbs. = 61½ lbs. per bushel, and 71½ trusses of straw, weighing 2571 lbs.; showing an increase of 9 bushels of wheat and in money profit of £1. 16*s.* 9*d.* per acre.

No. 3, had been dressed with 1 cwt. of nitrate of soda, costing £1. 4*s.* 6*d.*; it produced 31½ bushels of wheat per acre.

No. 4, had been dressed with 1 cwt. of nitrate of potash, costing £1. 7*s.* 6*d.*; the latter also produced 31½ bushels to the acre.

The experiments show a considerable advantage from using the sulphate of ammonia, and mark still more distinctly, the benefits derived from supplying the wheat plant with the nitrogen it requires, in the form of ammonia. It will be remarked, that the weight of the wheat, the grand test of its quality, was increased by the use of sulphate of ammonia, and this alone would add at least 1*d.* or 2*d.* per bushel to the selling price. Other experiments might be detailed, but they have all shown very similar results. 200 lbs. of sulphate of ammonia applied in 1843 to poor grass land, by Mr. Bower, of West Dean House, produced an increase of 10 cwt. of hay per acre.

The result of all the experiments, however, seems to show, that 1 cwt. of sulphate of ammonia per acre, whether applied to grain or to grass crops, gives a maximum of profit for the outlay.

There is still another form in which ammonia may be used for supplying nitrogen to plants, which has been attended with so much success, that it must be mentioned. It is by steeping the seeds in a solution of sulphate of ammonia. An account of an actual experiment is given in the *Mark Lane Express*, of the 27th of May, 1843. The results there stated, accord very closely with experiments made under the author's own observation. The writer says—"I steeped the seeds in sulphate, nitrate, and muriate of ammonia, in nitrate of soda and potash, and in combinations of these, and in all cases the results were highly favourable. For example, seeds of wheat steeped in sulphate of ammonia on the 5th of July, had, by the 10th of August, tillered into nine, ten, and eleven stems, of nearly equal vigour; while seeds of the same sample, unprepared, but sown at the same time in the same soil, had not tillered into more than two, three, and four stems."*

These facts are decisive as to the value of the process, with reference to agriculture. It must be recollected also, that by the application of this process, one ton of sulphate of ammonia may be produced from every million cubic feet of coal gas generated, and that the quantity so obtained will dress 20 acres of wheat; producing thereby, a clear profit of £1. 15*s*. per acre, or £35.

The total yearly quantity of coal gas made in London, has been estimated at 2400,000,000 of cubic feet; whence some idea may be formed of the amount of sulphate of ammonia, which this process may render available for the purposes of agriculture.

It should be observed also, that this quantity is over and above that ammonia which was, and still is, obtained from the common ammoniacal liquors of the gas-works, and that the process which enables such agricultural benefits to be secured, effects at the same time, a considerable saving in the manufacture of gas by the companies which have adopted it, while the use of coal-gas for the purpose of illumination, from its being rendered more agreeable and healthy, will be greatly extended in all private families.

The paper is illustrated by two drawings (Nos. 3675 and 3676) by Alfred Upward, Assoc. Inst. C. E. The former represents the section and plan of two acid purifying vats, 10 feet in diameter, by 3 feet deep; with the leaden plate, the pipes for respectively supplying acid and water, and discharging the sulphate liquor, and the inlet

* The proportions of the solution used for steeping wheat are 1lb. of sulphate of ammonia to 1 gallon of water; and the seed should remain in the solution for 24 hours. If the sulphate of ammonia is used for the land when the crop is growing, the proportion is from 1 cwt. to 1½ cwt. per acre, according to the state of the crop.

and outlet pipes for the gas; as well as showing the mode of dividing the bottoms of the vats into sections. The latter shows in detail the dimensions and construction of the dry lime purifiers used at the Brick-lane Gas Station.

---

Mr. Lowe confirmed the statements in the paper, relative to the advantages of the new system. Formerly, when the dry lime purifiers were used at the Brick-lane Gas Station, the health of the men suffered, and the complaints by the neighbourhood, of the nuisance when the lime was changed, were so constant, that the system was abandoned; at present, although ten times the quantity of gas was purified, there was not any nuisance, either in the works, or in the neighbourhood.* Mr. Lowe.

It had been stated, that the system had been used in other places, and that the credit of the invention was not due to Mr. Croll. Although it was not the province of the Institution to enter into such an inquiry, he might perhaps be allowed to state, that a similar plan had been tried at Bristol, at the suggestion of Mr. Herapath; the idea had originated in the same chemical facts, which had induced Mr. Croll's attention to the subject, but the *modus operandi* was essentially different. In Mr. Herapath's plan there was not any continuous supply of acid; no valuable product was obtained; it was troublesome and expensive, hence it was not successful, and the plan was abandoned. Mr. Croll had entered upon the subject, with perhaps more practical skill, which, joined to his chemical knowledge, had enabled him to attain the success which attended the present system.

The economy of the process, the diminution of the destructive effects of the purified gas upon the apparatus and the fittings, its increased illuminating power, and its greater fitness for combustion in dwelling-houses, with other advantages, had been fully and fairly stated in the paper.

The chemical products obtained from the process, deserved very

---

* In a report to the Directors of the Chartered Gas Company, dated November 19th, 1841, Professor Brande says,—"I think it probable that much of that anomalous fetor and penetrating effluvium which infects the gas mains and the soil in which they lie, and which is generally, but, I think, erroneously, merely ascribed to tar and naphtha, is in great part attributable to ammonia and its compounds, and that this nuisance will be found greatly diminished, if not altogether prevented, by passing the gas through dilute acid liquors before it enters the main. Ammonia, and some of its compounds, exhibit penetrating and peculiar reactions upon certain metals, and are also probably concerned in some of those curious phenomena of exosmose and endosmose, which now constitute an important element of the philosophy of gaseous chemistry."

careful attention, and their adoption for agricultural purposes was important. The effect of sulphate of ammonia, in assisting vegetation, was remarkable, and it was already extensively used in agriculture. It also revivified cut flowers, when they were apparently withered and dying. Flowers, whose stems were cut diagonally, so that their capillary tubes were not bruised or torn, on being put into a solution of 8 grains of sulphate of ammonia to 1 pint of water, would be speedily restored to vigour, if somewhat faded, and they might be kept fresh by this means for a long period. For watering geraniums and other plants growing in pots, ½ lb. of sulphate of ammonia should be dissolved in 1 gallon of water, and a wine-glass of this solution, added to every quart of water; the strength and beauty of the plants was found to be much improved.

Professor Graham.

Professor Graham bore testimony to the efficacy of Mr. Croll's process for removing ammonia from coal-gas, and to the valuable nature of the products obtained. Looking at the purifying of coal-gas as necessarily founded upon sound chemical principles, he thought, that more attention might still be advantageously paid to several parts of the process.

In the first step of the purification, namely, the proper cooling of the gas, as it escaped from the retorts; he suggested a gradual refrigeration of the gas, or the retaining it for a short time, at an intermediate temperature, such as 212° Fahrenheit, before it was cooled down to the temperature of the air, in the usual refrigerators. The tarry matters in the gas, being the least volatile, would thus condense first, and by themselves, at a temperature which, being inadequate to condense the naphtha, would prevent their carrying down with them, so much of the valuable naphtha vapour, as at present. These tarry matters having an affinity for naphtha, tended powerfully to de-naphthalize the gas, when in contact with it at a low temperature, and to deprive it of that valuable adjunct for combustion.

The mode of purifying coal gas from sulphuretted hydrogen, by dry lime, was gradually superseding the wet lime process, particularly when the former was used in combination with the acid process. The dry lime, however, was so far disadvantageous, as that it could never be entirely saturated with sulphuretted hydrogen.

Professor Graham had found, that by mixing an equivalent proportion of sulphate of soda with the lime, more than twice the quantity of sulphuretted hydrogen was taken up. The lime was entirely converted into sulphate of lime or gypsum, and the whole soda became bi-hydro-sulphuret of soda, which might be easily washed out of the former. The latter salt might be again converted into sulphate of soda by roasting it; and thus might be used to mix with

the lime in the purifiers over and over again. Sulphate of lime, which was the only residue, was valuable for agricultural purposes.

In the distribution of coal gas, every means for counteracting the porosity of the pipes, should be adopted. In experiments upon cast iron gas-pipes, he had found as much as 25 per cent. of atmospheric air, mingled with the coal gas, which had been in the mains for 12 hours. This arose entirely from the porosity of the metal; air entering by the diffusive power of gases, although the coal gas in the main was under a small pressure. This should be guarded against, not only on account of the positive loss of gas which it indicated, but because, as was well known, a moderate proportion of atmospheric air mixed with the gas, greatly diminished its illuminating power.

Mr. Bethell. Mr. Bethell said, that his attention had been directed to the use of chemical agents for agricultural purposes, by a notice in the journals, of the professions of a German chemist, to obviate the necessity for manuring corn land. Mr. Bethell, in consequence, tried various solutions, in which seeds were steeped for 40 hours; they were then sown in different patches of unmanured land, and he found, that although with some of the seeds which had been in other solutions, vegetation was more rapid, yet that the produce of the seed, which had been steeped in a solution of 1 lb. of sulphate of ammonia to 1 gallon of water, was more vigorous and prolific, and that during a dry season, when all the other wheat became yellow, the plants from the steeped seed remained green.

Mr. J. Simpson. Mr. Simpson stated, that in connexion with the subject of gas-making, the porosity of the iron pipes, through which it was circulated in the streets, should be noticed. He believed that formerly, considerable quantities of pipes had been laid without their being previously proved; and even now, experiments he had made convinced him, that few pipes were not in some degree porous. When they were proved with water, under a heavy pressure and a mirror was placed near the surface of the metal, a damp film showed the permeability, and after the pressure had been continued for some time, the exudation of moisture was very visible. Oxydation would, to a certain extent, close the pores of the metal and prevent this effect, and he would suggest, that all pipes should be proved with a solution of sal-ammoniac, which being forced into the body of the metal, would effectually oxydize it, and to a great extent cure the evil. He felt convinced, that 25 per cent. of the gas was lost, from the leakage of the pipes and the joints; and in opening the streets, the difference between the gas and the water pipes, was immediately perceived, by the soil around the former being saturated with gas.

Mr. Simpson quoted an instance where, in a length of 1000 yards

of iron pipes 2 inches in diameter, there had been a loss of 357 cubic feet of gas in 24 hours. By perseverance in repairing the escapes, the porous spots and other defects in the metal of the pipes, the leakage had been reduced in three years to about 13 cubic feet in 24 hours.

Mr. Lowe. Mr. Lowe said, that although in the early stages of gas-lighting, the pipes laid in the streets might not have been proved, such was not now the case; at present all were severely tested, and great attention was paid to the formation of the joints, which were made by ramming in layers of gasket, previously soaked in hot pitch and tallow, then running in the lead, and after that was well driven up with a caulking-iron, the joint was smeared over with pitch.

The gas companies were fully aware of the loss they had sustained, from defective pipes and bad jointing and every attention was now given to the subject. Some time since, Mr. Lowe had been called upon, to examine a provincial gas-work, where, although the consumers paid by meter, and an allowance of 6 cubic feet of gas per hour, was made for each public light, 75 per cent. of the gas which was manufactured, was not accounted for. On examination, it was found, that from the ignorance of the superintendent, a pressure of 2 inches of water was kept constantly by day upon the pipes. The process of exosmose was thus carried on to an enormous extent As soon as the pressure was diminished, the loss was reduced in proportion, and when, by his advice, the gas was allowed for a time to pass into the pipes, in a less pure state than usual, the leaks were soon discovered and repaired. It was certain, that the process of endosmose and exosmose was constant with gas-pipes, as the cast-iron was of a porous and cellular texture; and he believed, that a great portion of the loss arose from this permeability of the metal. He noticed, on opening the streets, that the soil in contact with the whole length of the gas-pipes, was saturated with gaseous products, and not merely those spots near the joints.

Mr. A. Murray. Mr. Murray remarked, that Mr. Hague had found great difficulty, in remedying the permeability of cast-iron, when he attempted to work his engine with condensed air; it was only by coating the pipes with a mixture of tallow and pitch, that he succeeded in rendering them partially impermeable.

Mr. Farey. Mr. Farey observed, that the porosity or permeability of cast-iron was a well-ascertained fact. This first came to his knowledge many years ago, in the case of a hydrostatic or Bramah's press, wherein the water, when very forcibly compressed, made its way slowly through the thick cast-iron cylinder by a sort of perspiration at the external surface, so that the press relaxed its pressure and the plunger

descended considerably during the night, after a large package of elastic goods had been left in it, under strong compressure in the evening. The external surface of the cast-iron cylinder was found the next morning, covered with very minute drops of water, particularly towards the lower end, where the drops were larger. Before this exudation of the fluid was observed, the workmen said, the water had leaked out at the leathering around the plunger, or at the joints, but as a considerable quantity of water must have leaked, in order to have so much relaxed the press, and as little or no water showed itself at the leathering, or joints, further search was made and the real cause was discovered, but as only very little water had dripped down on the ground, it had probably evaporated in the air, nearly as fast as it exuded, in a state of minute division.

It was remedied by withdrawing the plunger, warming the cylinder over a fire of shavings, and lining the interior surface, when warm, with a mixture of melted bees'-wax and resin, forming a thick varnish. The press stood well afterwards, and the case showed, that leather, not thicker than the sole of a strong shoe, was less permeable to cold water, under great pressure, than cast-iron of some inches in thickness.

On mentioning the circumstance to the late Mr. Maudslay, he said, that whilst he was engaged with Mr. Bramah, and made the small hydrostatic presses for copying letters, he observed that some of the cylinders permitted the water to exude through the gun-metal, which was a composition of copper and tin, from which they were cast. By watching the proceedings of the workman who poured the melted gun-metal into the moulds, which were placed in an inclined position for the convenience of receiving the melted metal, Mr. Maudslay observed, that immediately after the pouring, it was a habit with the workman to set the moulds upright with a sudden motion. This Mr. Maudslay thought, might disturb the metal at the moment of its solidification, and after prohibiting that practice, and leaving the moulds quite at rest, until the metal must have become completely set, the cylinders generally proved sound.

As to cast-iron, it was not always a close-grained metal; the carbon, which it contained, and which constituted its difference of substance from pure malleable iron, pervaded the mass, divided into minute particles, which kept the molecules of iron apart, and impaired their cohesion. Such cast-iron was very fusible, ran well into the moulds, and was soft for working with tools. It was called No. 1 rich iron, of best quality, for foundry metal; it was also called 'kishy' iron, from an appearance of particles of carburet of iron, or black lead, on its surface, after the iron had been left to cool, in the

open air. That was accounted for, by supposing that the iron absorbed more carbon from the fuel, in the blast furnace, whilst it was in the fluid state, than the same iron could retain when it afterwards cooled and solidified; and that the molecules of iron in approaching each other, during the solidification, expelled a portion of the excess of carbon from between them, with a curious vermicular motion, which could be observed, on the surface of the melted metal, whilst it was cooling; and it was the carbon which was so expelled that showed itself in those particles of carburet, after the iron was cold.

That vermicular motion must be inimical to the future solidity of the metal, and such kishy metal, although soft for working with tools, was in fact deficient in cohesion; it did not make strong castings, was unfit for wearing to resist friction, and was porous to gas, air, and water under pressure.

It was only by causing cast-iron to absorb carbon slowly from the fuel, in the blast furnace, that it could be wholly freed from the oxygen, with which the iron was combined, when it was in the state of ore, and the more carbon that was so absorbed, the more completely the oxygen was got rid of.

At least that was the case in the ordinary process of smelting iron with cold blast, by a slow process of such absorption; but the hot blast process appeared capable of inducing a very rapid absorption of carbon, by a mass of cast-iron in the blast furnace, which rapid absorption was not attended with such a complete deoxydation of the iron, as would take place with a less absorption of carbon, by a slower process of such absorption in the cold-blast process. Probably by the hot-blast process, when urged too rapidly, some portions of the cast-iron contained in the furnace, were very completely deoxydated, and had absorbed such a great excess of carbon into the interstices between them, as would keep the molecules of metal apart, and impair their cohesion, whilst other portions of the same mass of iron might remain imperfectly deoxydized, and for want of time, had not absorbed their proper share of the carbon, which was contained in the mass generally; such imperfectly deoxydized particles would be deficient in cohesion for want of complete metallization.

These suppositions might serve to explain, why hot-blast iron having the character of rich kishy iron, was so deficient in cohesion, but by allowing more time for the smelting operation, hot-blast iron might, he conceived, be made of excellent quality.

Cast iron which was rich in carbon, might be made to part with so much of its excess of carbon in re-melting as to acquire a full cohesion; and such excess might be neutralized, by melting the rich iron along with a suitable proportion of old castings, which by

previous meltings had been deprived of their excess of carbon. Messrs. Boulton and Watt, at the commencement of their career, paid great attention to that subject for the casting of cylinders, and other parts of their steam-engines, and by availing themselves of all that had been learned in the casting of iron cannon, and by the judicious mixture of different sorts of cast-iron in the operations of the foundry, they obtained castings which have never been excelled, and rarely equalled, for solidity and strength.

Cast-iron of that first-rate quality had the molecules of metal in close contact, hence their cohesion was great, and the metal was impervious to water, gas, or air.

Respecting the leakage of gas from cast-iron pipes, a very large proportion proceeded from the joints of the lengths of pipes. At Manchester it had been the custom for several years past, to form the joints of cast-iron pipes, by boring and turning the ends to fit truly one into the other, and very recently, Mr. Hick, of the firm of Forrester and Co. at Liverpool, had shown him a machine which performed the operation of both boring and turning the two ends of a pipe very rapidly. It was a slide lathe bed, having two head stocks with strong mandrils, fixed upon it, one near each end; they were placed at such a distance asunder on the bed, as to receive the length of the pipe between them; each mandril had a chuck upon the end of it, with notches into which steel cutters were wedged, like a boring head. One such chuck was adapted for boring out the interior of the socket end of the pipe to a suitable cone; the other chuck had its cutters set for turning the exterior, at the other end of the same pipe, to a corresponding cone. The pipe was fastened down on a sliding carriage, so as to present first one end of it to one chuck, and then the other end of it to the other chuck, by which means the whole operation was very expeditiously and perfectly performed. This mode of preparing pipes was becoming common in Liverpool and Manchester, and was, he thought, deserving of more general adoption.

Mr. Cooper reminded Mr. Lowe of an experiment at which he was present a few years since, where the process of endosmose and exosmose was shown very strikingly. A bag formed of two sheets of paper, pasted together all around the edges, was inflated with coal gas, by introducing a quill at one corner; in 10 seconds it was discovered, that the gas had entirely escaped and its place was occupied by common atmospheric air, although no visible defect existed in the bag. Mr. Cooper.

He thought, that the soft and porous quality of the iron, of which the pipes were made, for the convenience of drilling and tapping

them, for the service branches, conduced to the process and the consequent loss of gas.

Mr. Croll's system would, Mr. Cooper thought, be of much benefit, not only to gas companies, but also to manufactures generally, by reducing the cost of ammonia. Some years ago the price of sal ammoniac was 3*s*. per lb. for a quality inferior to that which was now sold for 6*d*. per lb. This reduction was entirely owing to the increase of gas lighting, the products being converted into this useful salt.

Among the manufactures in which sal ammoniac was used, was that of tinning and zincing iron; it floated in a liquid state, upon the fluid metal, preventing oxydation, and the plate traversed it before it reached the metal, when it was plunged in the bath of tin or zinc.

The President. The President observed, that Mr. Croll's paper was so important in its character, and the new process had been so fully and liberally described, that an obligation had been conferred, not only on the Institution, but towards the public, by its production. It was an additional proof, if such were wanting, of the intimate connexion of engineering, with all the useful arts. From the purifying of gas, for domestic consumption, the transition was, it appeared, inevitable to the consideration of the chemical products of the process, and their influence on agriculture and horticulture, and the facts developed, were most interesting. He hoped, that this discussion would prove an additional inducement to members, or to those who felt any interest in science, to bring forward papers at the meetings, as during their discussion, useful facts would most probably be elicited.

In his connexion with the conservancy of the river Thames, his attention had frequently been directed to the nuisance, arising from the products of purifying, flowing from the gas-works, into the river. He believed, that the ammoniacal liquor was one of the most noxious of these products, and it would be no inconsiderable benefit, if by the adoption of this new system, by using dry lime instead of wet lime purifiers, this nuisance could be even abated, if not finally got rid of.*

---

* In a recent communication from Mr. James Muir, New River Waterworks, he observes :—"The coal-gas may literally be said to saturate the ground, in localities through which the pipes of several gas companies have been laid; and it there frequently effects an entrance into the adjacent water-pipes.

"When water services so situated are opened, they have been found to discharge no small volume of gas into one or more of the attached houses, followed by a small quantity of gas-impregnated water, which, being received by the cistern, serves to taint all the following supply, however pure. Not only is this discharge highly offensive, from its smell, but imminently dangerous, from its liability to produce explosion. A lighted candle is carried, without

June 18, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

No. 688. "On the means of rendering large supplies of Water available in cases of Fire, and on the application of manual power to the working of Fire Engines." By James Braidwood, Assoc. Inst. C.E.

Supplies of Water for Fires, Fire Engines, &c.

The plans at present in use, are so few and simple, that it is conceived merely necessary to state the quantity of water required, and to describe the most approved modes of supplying it, in cases of ordinary fires.

If water can be obtained at an elevation, pipes with plugs or fire-cocks on them, are preferable to any other mode at present in use. The size of the pipes will depend on the distance and elevation of the

---

suspicion, to the water-cistern, where, least of all, any highly inflammable matter is expected, and an explosion ensues, with a violence, which the large admixture of atmospheric air greatly augments. In this way serious personal injury, as well as damage to property, has been occasioned.

"In seeking a remedy for the evil, the gas companies have been urged to search for their leakages, while the affected service (naturally supposed to be itself defective) has been at the same time stripped,—in some instances driven anew,—and proved, under considerable pressure, to be thoroughly water-tight, but all in vain.

"The circumstances which lead to the result under notice may thus be traced:—The service has one or more branches, which deliver themselves at a lower level than that which it occupies: as a consequence, whenever the supply has been intercepted, the water tends to fall out, and leave an unbalanced atmospheric pressure, by which the surrounding fluid, whether gas or air, is urged to enter, and which, being sometimes equal to a column of water, many inches in height, is capable of effecting the passage of gas into cast-iron pipes, apparently perfectly tight. The foul air, remaining in contact with whatever small quantity of water may be retained by the service, impregnates it; and both are ready to be driven into the most accessible cistern whenever the water is again turned on.

"This view of the matter induced the proposal of the following simple expedient, as a means of counteracting the evil; it has in several cases been applied, and in all with full success.

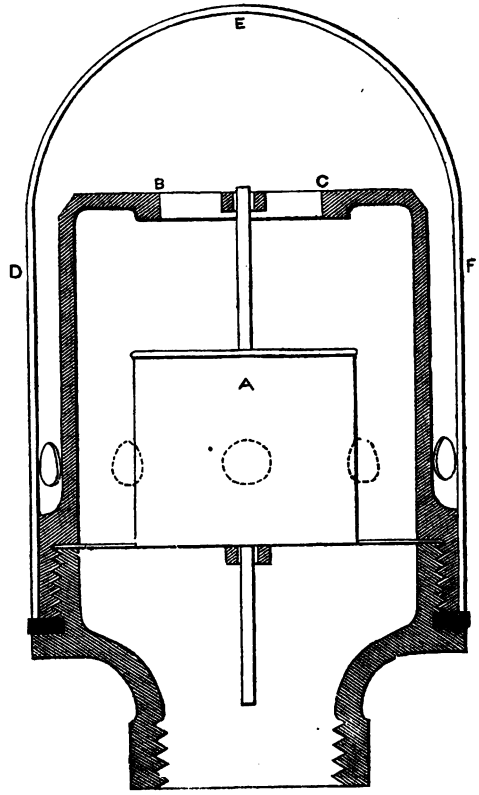
"From the highest part of the service affected by the gas, a wrought-iron tube, $\frac{3}{4}$ inch in diameter, strong enough to resist any tendency to form such a curve as would retain water, is laid evenly, and with an upward inclination, towards the nearest protected situation, such as the side of a house, where it is made to terminate in a vertical piece, extending to any required height above the ground. On the top of this vertical piece is screwed the small float valve (Fig. 3). The float (A) forms the valve. It consists of a cylindrical piece of cork, in the axis of which a brass wire is fixed, to serve as a spindle for guiding it. The top is covered with leather, by which an air-tight joint is made with the aperture (B C) above, when the float valve is raised: (D E F) is simply a cover of copper, for the purpose of preventing the entrance of obstructions, and is not an

*

head, and also on the size of the buildings to be protected. It may be assumed as a general rule, that the intensity of a fire depends, in a great measure, on the cubic content of the buildings; distinction being made as to the nature and contents of such buildings. If no natural elevation of water can be made available, and the premises are of much value, it may be found advisable to erect elevated tanks; where this is done, the quantity of water to be kept ready and the rate at which it is delivered, must depend on the means possessed of making use of the water.

essential part of the instrument. The valve opens a free communication with the external air as soon as the water begins to fall out of the service, and by thus establishing an equilibrium between the fluids around and within, destroys any tendency which the former might have to force an entrance. As soon, however, as the service is again charged with water, the valve closes, and prevents all improper escape."

Fig. 3.

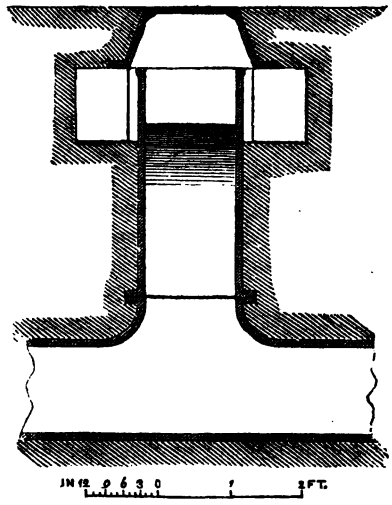



Vertical section—full size.

The average size of fire engines may be taken at two cylinders of 7 inches diameter, with a length of stroke of 8 inches, making 40 strokes each, per minute. This sized engine will throw 141 tons of water in six hours, and allowing one-fourth for waste, 176 tons would be a fair provision in the tanks for six hours' work; this quantity multiplied by the number of engines within reach, will give an idea of what is likely to be required at a large fire. If however there are steam engines, to keep up the supply through the mains, the quantity of water kept in readiness, may be reduced to two hours' consumption, as it is likely that the steam engines would be at work before that quantity was exhausted. This is what may be supposed to be required, in case of serious fires in dockyards, in large stacks of warehouses, or in large manufactories.

Where water can be had at nearly the level of the premises, such as from rivers, canals, &c., if it is not thought prudent to erect elevated tanks, the water may be conducted under the surface by large cast iron pipes, with openings at such distances as may seem advisable for introducing the suction pipes (Fig. 1.) This plan should not be adopted, where the level of the water is more than 12 feet

Fig. 1.




Opening for Suction pipe.

below the surface of the ground, as although a fire engine will, if perfectly tight, draw from a much greater depth than 14 feet (2 feet being allowed for the height of the engine), still a very trifling leakage will render it useless for the time, at such a depth.

The worst mode of supplying engines with water, is by covered

sunk tanks; they are generally too small, and unless very numerous, confine the engines to one or two particular spots, obliging the firemen to increase the length of the hose, which materially diminishes the effect of the fire engine. If the tank is supplied by mains, from a reservoir, it would be much better to save the expense of the tank, and to place plugs, or fire-cocks, on the water-pipe. Another evil in sunk tanks, is, that the firemen can seldom guess what quantity of water they may depend upon, and they may thus be induced to attempt to stop a fire, at a point they would not have thought of, if they had known correctly the quantity of water in store.

Where sunk tanks are already constructed, they may be rendered more available by a partial use of the method shown in Fig. 1.

A great deal has lately been said as to extinguishing fires by jets from water mains, without the use of fire engines. This, no doubt, may be done under particular circumstances, where the pressure is considerable, the pipes large, and if only one or two jets are required; but at large fires, where ten or twelve jets are necessary, the expense would be too considerable, especially, as where the largest fires may be expected, water is generally least wanted for other purposes; besides, it appears wrong in principle, to employ a power, which decreases exactly in proportion to the extent to which it is used, independent of the great loss by friction in the leather hose, which reduces the delivery, and of course the height or force of the jet, $2\frac{1}{2}$ per cent. for every 40 lineal feet of leather hose, through which the water passes, as was fully shown by the following experiments.

---

*Memoranda of experiments, tried on the mains and service pipes of the Southwark Water Company, between* 4 *and* 9 A.M. *of the* 31*st January* 1844. *The wind blowing fresh from N.N.W.*

The pressure at the water-works at Battersea, was kept at 120 feet, during the experiments, and every service pipe or other outlet was kept shut.

1*st. Experiment.*—Six standcocks, with one length of $2\frac{1}{2}$ inches riveted leather hose 40 feet long, and one copper branch 4 feet to 5 feet long, with a jet $\frac{7}{8}$ inch in diameter on each, were placed in six plugs on a main 7 inches diameter in Union Street, between High Street, Borough, and Gravel Lane, Southwark, at distances of about 120 yards a part. The water was brought from the head at Battersea, by 4250 yards of iron pipes 20 inches diameter, 550 yards of 15 inches diameter, and 500 yards of 9 inches diameter.

1st. One standcock was opened, which gave a jet of 50 feet in height, and delivered 100 gallons per minute.

With four lengths of hose the jet was 40 feet high, and the delivery 92 gallons per minute. When the branch and jet were taken off, with one length of hose, the delivery was 260 gallons per minute.

2nd. The second standcock was then opened, and the jet from the first was 45 feet high.

3rd. The third standcock was opened, and the jet from the first was 40 feet high.

4th. The fourth standcock being opened, the first gave a jet of 35 feet high.

5th. The fifth being opened, the first gave a jet of 30 feet high.

6th. All the six being opened, the first gave a jet of 27 feet in height.

*2nd Experiment.*—Six standcocks were then put into plugs, on a main 9 inches diameter in Tooley Street, the extreme distance being 450 yards, with hose and jets as in the first experiment. The water was brought from the head at Battersea by 4250 yards of iron pipes of 20 inches diameter, 1000 yards of 15 inches diameter, 1400 yards of 9 inches diameter. The weather was nearly the same, but the place of experiment was more protected from the wind, than in Union Street.

1st. With one standcock open, a jet 60 feet in height was produced, and 107 gallons per minute were delivered.

2nd. The second standcock was then opened, and the difference in the first jet was barely perceptible.

3rd. Other two standcocks being opened, the first jet was reduced to 45 feet in height, and the delivery to 92 gallons per minute.

4th. All the six standcocks being opened, the first jet was further reduced to 40 feet high, and the delivery to 76 gallons per minute.

*3rd Experiment.*—Two standcocks, with hose, &c., as in the first experiment, were then put into a service pipe, 4 inches diameter and 200 yards long, in Tooley Street, the service pipe was connected with 200 yards of main 5 inches diameter, branching from the main of 9 inches diameter. The weather was still the same as at first, but the wind did not appear to affect the jets, owing to the buildings all round being so much higher than the jet.

1st. The standcock nearest the larger main was opened and a jet of 40 feet high was produced, delivering 82 gallons per minute.

2nd. Both standcocks being opened, the first gave a jet of 31 feet, and delivered 68 gallons per minute.

3rd. The standcock furthest from the large main, only being opened, gave a jet of 34 feet, and delivered 74 gallons per minute.

4th. Both standcocks being opened, the furthest one gave a jet of 23 feet, and delivered 58 gallons per minute.

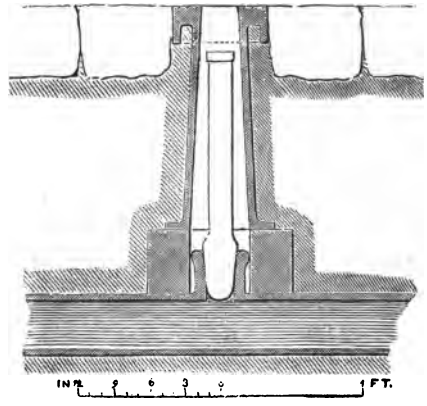
When both these plugs were allowed to flow freely without hose, the water from that nearest the large main, rose about 18 inches, and the farther one about 1 inch above the plug-box.

These and other experiments, prove the necessity of placing the plugs on the mains, and not on the service pipes, where there are mains in the street.

The different modes of obtaining water from the mains or pipes are shown in the accompanying drawings.

(Fig. 2) is a section of a common plug when not in use.

Fig. 2.

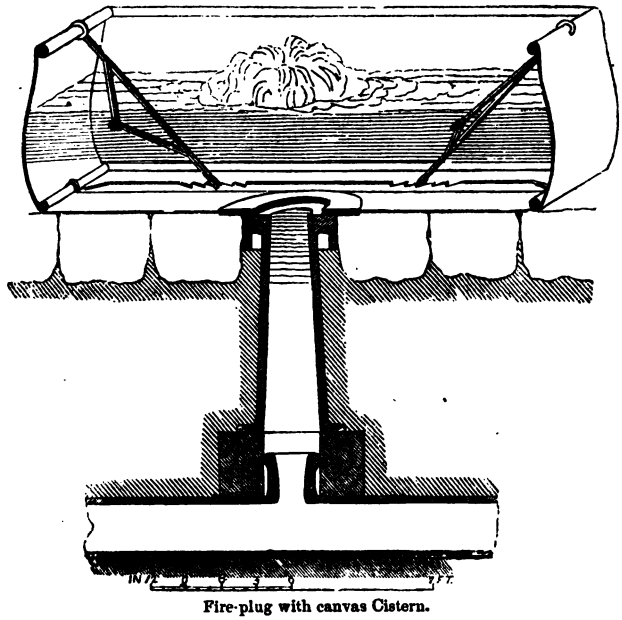



Common Fire-plug.

(Fig. 3) is a section of the common plug, with a canvas dam or cistern over it, as used in London. The cistern is made of No. 1. canvas, 15 inches deep, extended at top and bottom by $\frac{1}{8}$ inch round iron frames, a double stay is hinged on the top frame at each end. When the cistern is used, the top frame is lifted up, and the stays put into the notches, in two pieces of hoop iron, fixed to the bottom frame. There is a circular opening 9 inches diameter in the canvas bottom, two circular rings of wash-leather about 2 inches broad, are attached to the edges of the opening in the canvas, so as to contract it to 4 inches or 5 inches diameter; the plug being opened, the cistern is placed over it; the wash-leather is pressed down to the surface of the road by the water, and a tolerably water-tight cistern, with about 12 inches or 14 inches of water in it, is immediately obtained.

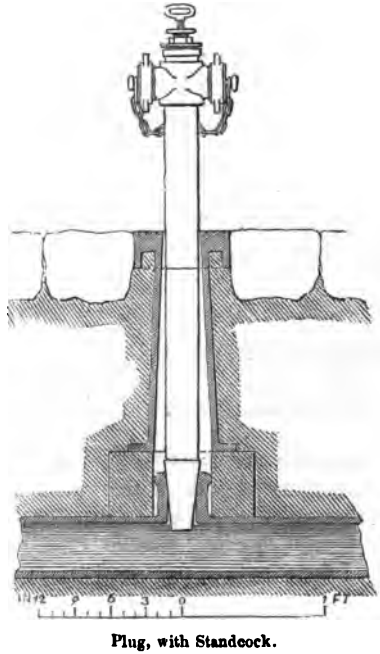
(Fig. 4) is a plug with a standcock in it, to which hose may be attached.

Fig. 3.



Fire-plug with canvas Cistern.

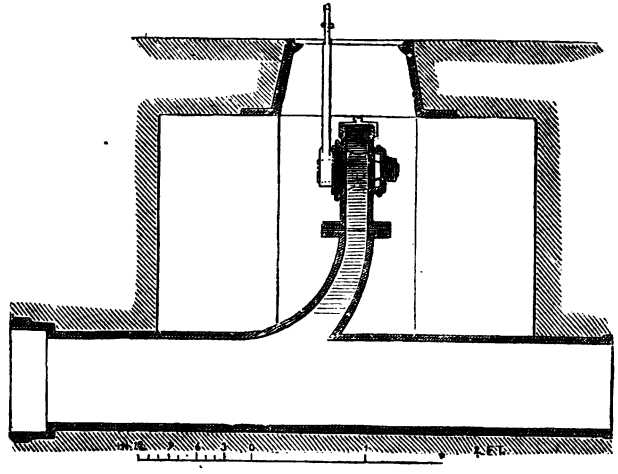
Fig. 4.



Plug, with Standcock.

(Fig. 5) is a common single firecock with a round water-way 2½ inches diameter.

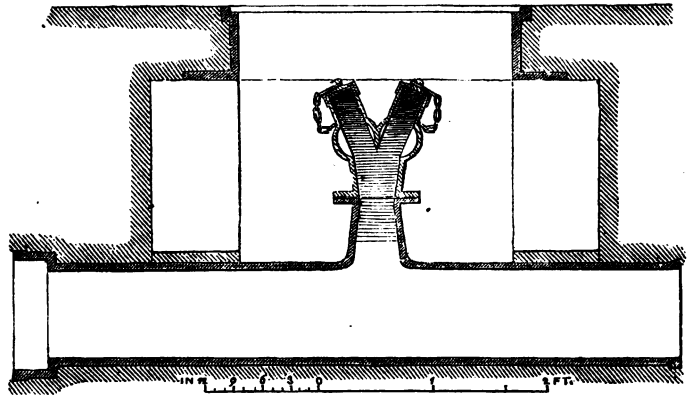
Fig. 5.



Single Fire-cock.

(Fig. 6) is a double firecock, as laid down in Her Majesty's Dockyards.

Fig. 6.



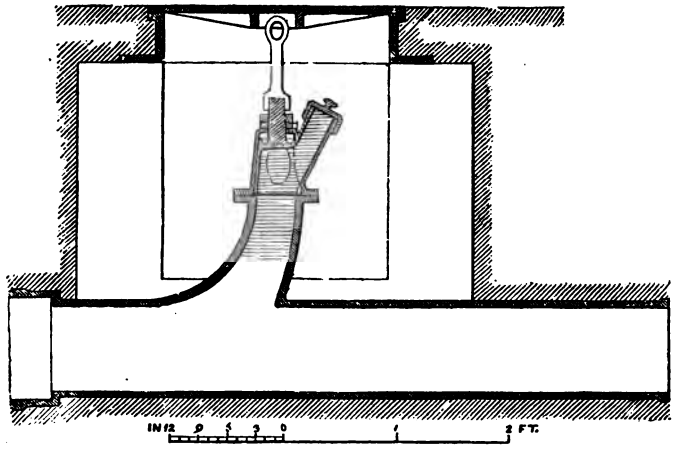
Double Fire-cock, used at the Royal Dockyards.

It will be observed, that the short piece of pipe between the main and this firecock is not curved to the current of the water, but merely opened a little; this is done with a view of increasing the supply by steam power, and as the steam engines are, in most cases, situated in a different direction from the tanks or reservoirs, therefore, the curve

that would have assisted the current in one direction, would have retarded it in the other. It has been objected to these firecocks, that the opening does not run through the centre of the key, therefore only one side of the key covers the opening in the barrel, while in the common firecock both sides are covered.

(Fig. 7) is a double firecock, as laid down at the British Museum.

Fig. 7.




Double Fire-cock, used at the British Museum.

This has a very good delivery, and is certain to be always tight, if well made, as the pressure of the water forces the key into the barrel; this also renders the cock somewhat difficult to be opened and shut, if the pressure be great; but as a lever of any length may be used, and the key, from its perpendicular position, may be loosened by a blow, this objection is, in a great measure, obviated.

In Figs. 5 and 6, the openings in the street are large enough to admit of the levers for opening the cock to be fixed, that no mistake may occur from the lever being mislaid; but with those at the British Museum, it was not thought necessary to have fixed levers, as a crow-bar, or anything that could be introduced into the eye of the spanner, would open them.

The plug and firecock have both certain advantages and disadvantages, which the author describes.

The plug, with a canvas cistern, is the easiest mode of obtaining water; the plug-box being only the size of a paving-stone, is no annoyance in the street, and the water has only one angle to turn before it is delivered.

On the other hand, where the supply of water is limited, the plugs give but little command of it; there is, however, comparatively very small loss at a large fire in London, from this cause, as it is very seldom, that all the fire-engines can be supplied direct from the plugs, and those that arrive late, must pick up the waste water as they best can, by using another description of canvas dam, or opening the street; but in enclosed premises, especially where the water is kept for the purpose of extinguishing fires, firecocks are much to be preferred. It is very difficult to insert the standcock into a plug, if there is a considerable force of water, and if the paving has moved, it cannot be done without raising the plug-box; but this is, however, the easiest mode of using firecocks, and where there is a considerable pressure of water, if the watchmen or the police are supplied with a hose reel and branch pipe, they can, in enclosed premises, direct a jet on the fire while the engines are being prepared, and if they cannot reach the fire, they will have water ready for the engine when it arrives.

Inclosed premises are particularly mentioned, because the principal duty of the watchmen, in these cases, is to guard against fire and their other duties being comparatively few, the men are not often changed, and they can be instructed thoroughly in the matter. With the general police of the metropolis it is quite different, their duties are so numerous and varied, that to add that of firemen to them would only be to confuse them.

Firecocks, if kept at 9 inches to 12 inches below the surface, are easily protected from frost, by stuffing the opening with straw.

The advantage which the double firecocks have over the single ones, is merely the increased water-way, as a firecock 3½ inches diameter could not be so easily opened or shut, as two cocks of 2½ inches diameter.

One of the greatest objections to firecocks, is the very large openings required in the streets, the first cost and the repair of which are both considerable, besides their liability to accident. To take them to the foot-path, increases the expense and diminishes the supply of water, as it is generally done with a small pipe, and the number of angles is increased. In some instances, where firecocks have been put down on one side of the street, no less than four right angles have been made in the course of the water; and if the fire happens to be on the opposite side of the street from the firecock, the thoroughfare must be stopped. The expense also is no slight consideration, for if laid along with the water-pipes, each firecock, if properly laid, and the pit built round with cement, will cost eight or ten times as much as a plug.

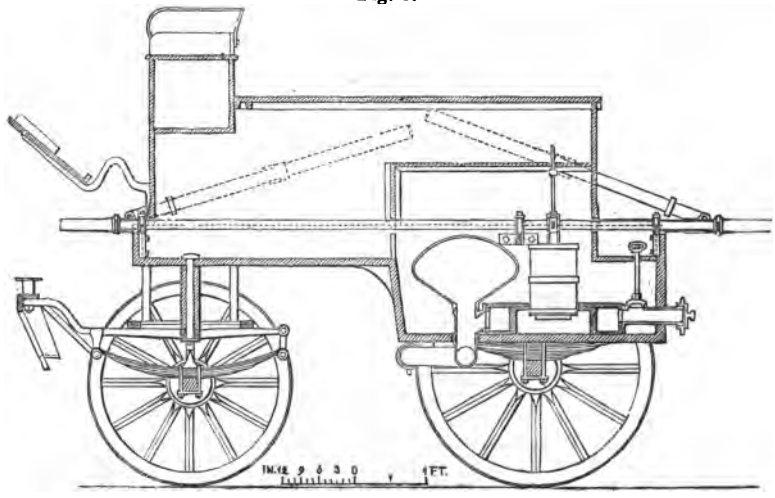
## *On the application of manual power to the working of Fire Engines.*

In the application of manual power to the working of fire-engines, the principal object is, to apply the greatest aggregate power to the lightest and smallest machine; that is, suppose two engines of the same size and weight, the one with space for 20 men to work, throws 60 gallons per minute; and the other with space for 30 men, throws 80 gallons in the same time; the latter will be the most useful engine, although each man is not able to do so much work as at the former. Fire Engines.

The reciprocating motion is generally preferred to the rotary for fire engines. Independent of its being the most advantageous movement, a greater number of men can be employed at an engine of the same size and weight; there is less liability to accident with people unacquainted with the work, and such as are quite ignorant of either mode of working, work more freely at the reciprocating, than the rotary motion. To these reasons may be added, the greater simplicity of the machinery.

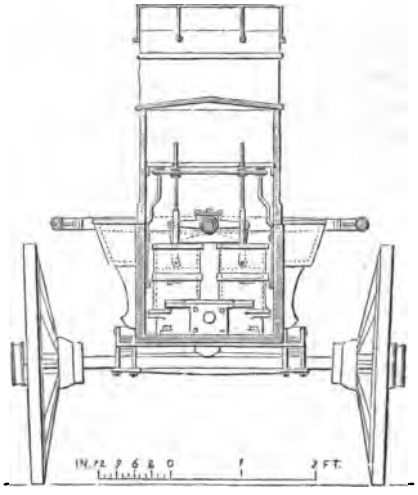
Various sizes of engines, of different degrees of strength and weight, have been tried, and it is found that a fire-engine, with two cylinders of 7 inches diameter, and a stroke of 8 inches, can be made sufficiently strong at 17¼ cwt. If 4 cwt. be added for the hose and tools, it will be found quite as heavy as two fast horses can manage, for a distance under 6 miles, with five firemen and a driver (Figs. 8 and 9).

Fig. 8.



Fire Engine, used by the London Fire Brigade.
Longitudinal section,—with the Levers turned up for travelling.

Fig. 9.

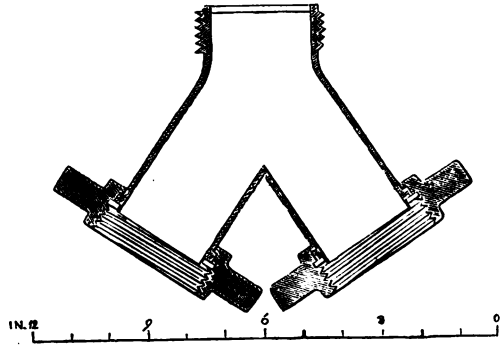


Transverse section.

This size of engine has been adopted by the Board of Admiralty and the Board of Ordnance, and its use is becoming very general.

When engines are made larger, it is seldom that the proper proportions are preserved, and they are generally worked with difficulty, and soon fatigue the men at the levers. When a large engine is required in London, two with 7 inch cylinders are worked together by means of a connecting screw (Fig. 10), thus making a jet very nearly

Fig. 10.

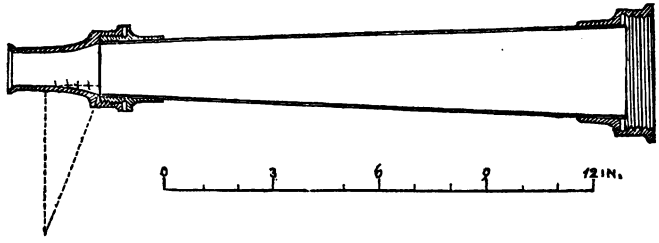


equal (as 98 to 100) to that of an engine with cylinders 10 inches diameter; any larger size than this cannot be used, as the friction in

the hose of $2\frac{1}{2}$ inches diameter, is so much increased that the jet is comparatively weak; the hose may of course be enlarged in diameter, but the weight is augmented, and the whole of the machinery is rendered more unwieldy and less useful.

A great many different shapes of jet have been tried, and that shown in Fig. 11 was found to answer best when tried with other

Fig. 11.




forms. The old jet was a continuation in a straight line of the taper of the branch, from the size of the hose screw, to the end of the jet pipe; this had many inconveniences; the size of the jet could not be increased without making the jet pipe nearly parallel. As the branches were sometimes 7 feet or 8 feet long, in some instances the orifice at the end of the jet-pipe, was larger than that at the end of the branch. The present form of the jet completely obviates this difficulty, as the end of the branch is always $1\frac{1}{2}$ inches diameter.

The curve of the nozzle of the present jet is determined by its own size; one-tenth of the difference between the jet to be made and the end of the branch, is set up on each side of the diameter of the upper end of the branch, a straight line is then drawn across, and an arc of a circle described on this line, from the extremity of each end of the diameter of the jet, until it meets the top of the branch; the jet is then continued parallel, the length of its own diameter; the metal is continued one-eighth of an inch above this, to allow of a hollow being turned out to protect the edge. The rule for determining the size of the jet for inside work is, to "make the diameter of the jet one-eighth of an inch for every inch in the diameter of the cylinder, for each 8 inches of stroke. The branch used in this case is the same size as shown in Fig. 11. When it is necessary to throw the water to a greater height, or distance, a jet one-seventh less in area is used, with a branch from 4 feet to 5 feet long.

The usual rate of working an engine, of the size described, is forty strokes of each cylinder per minute, this gives 88 gallons. The num-

ber of men required to keep steadily at work for 3 or 4 hours is 26; upwards of 30 men are sometimes put on when a great length of hose is necessary. The lever is in the proportion of 4½ to 1. With 40 feet of leather hose and a ⅞ inch jet, the pressure is 30 lbs. on the square inch; this gives 10·4 lbs. to each man to move a distance of 226 feet in one minute. The friction increases the labour 2½ per cent. for every additional 40 feet of hose, which shows the necessity of having the engine, and of course the supply of water, as close to the fire as is consistent with the safety of the men at the levers.

The paper is illustrated by nine drawings (Nos. 3650 to 3658), showing the fire-engines, fire-plugs, cocks, hose-screws, jets, &c.

---

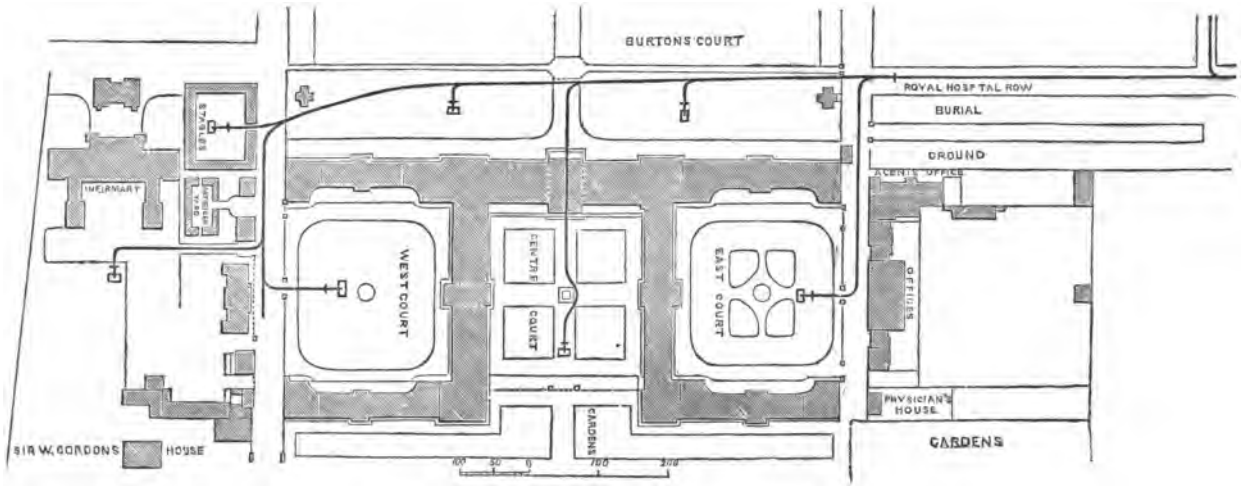
Mr. J. Simpson.

Mr. Simpson said, that the subject of Mr. Braidwood's communication was liable to so many contingencies, that it became one of extreme difficulty to lay down comprehensive rules on the question.

In rendering supplies of water available, in cases of fire, the question to be solved was, what were the appliances most likely, under all circumstances, to prove serviceable in sudden emergencies, taking into account the effect of alarms of fire, and the excitement caused by them, among all classes of persons.

In the course of his practice, he had designed and executed plans for affording supplies of water in case of fire, and it was a subject to which he had occasionally paid considerable attention. He was sorry to differ, in any degree, from so good an authority as Mr. Braidwood, but he thought that the services of sunk tanks, or underground receptacles, were improperly undervalued; in small water-works, where the power of the pumping machinery was limited, and in comparatively level countries, when elevated reservoirs of magnitude could not be constructed, he knew of no plan so likely to succeed as sunk tanks; because with trifling attention, they were not liable to be deranged, or to be affected by frost, and they were so immediately available in the hour of need; the large quantity of water required to be supplied in a short time at fires, being usually, far beyond the pumping power of small water-works. He had frequently applied tanks with success. In the fire supply at the Royal Hospital at Chelsea, of which he presented a plan (Drawing No. 3659, Fig. 12), which he designed a few years since for the Commissioners of Her Majesty's Woods, Works, &c., three tanks, containing 5000 gallons each, were introduced, in compliance with the desire of one of the officers, in order to obtain half-an-hour's supply of water for the fire-engines of the establishment, and thus to avoid delay and afford time to communicate with the turncocks. The tanks were supplied by

Fig. 12.




Royal Hospital, Chelsea.—Supply of Water in case of Fire.

+ Firecock.
□ Tank.

independent pipes connected with the water-works' main ; supplies being also introduced into the building. He intended originally to have laid communicating pipes, at a low level, to admit the water to flow from any of the tanks, to those which might be in use, but vaults and other obstructions deterred him from following out this arrangement, and it was now questionable whether, with the direct communication with the water-works' main, it would have proved worth the cost of the application.

There were many situations, where it would be nearly impossible to have elevated supplies, of any considerable extent, and in such positions he must contend for the advantage of sunk tanks. For instance, in a very flat country, or in such a position as at Windsor Castle, which was situated upon an abrupt knoll, nearly 100 feet above the river, with the elevated land 4 miles distant; at Hampton Court Palace, where notwithstanding the proximity of the river and other sources whence water could be procured, unless sunk tanks existed in the court-yards, to which instant access could be obtained, much injury might happen before a regular supply of water could be given, and great engine power would be wasted, in pumping it by hose from such a distance as from the river.

He concurred with Mr. Braidwood in all he had stated respecting the supply to fire-engines, but the impossibility of fixing plugs to meet all cases, and to supersede long lengths of hose, was so great, that he despaired of its accomplishment. He believed we were indebted to the Dutch for the introduction to this country, of a large portion of the present system of fire-engines and apparatus. When King William III. landed in 1688, a quantity of fire-engines and implements were brought from Holland, and up to a recent period some of them were still to be found, in several of the public buildings in London. The workmanship of the pump barrels and valves, was excellent, and the style of their construction, would be creditable to the shops of our best makers, in the present day. In the year 1817, he had examined similar engines and apparatus in Cape Town, Cape of Good Hope, where the Dutch system of fire supply remained in the same state as at the capture of that colony in 1804. The Dutch were, apparently, well aware of the disadvantages of working the water from fire-engines through long lengths of hose; their fire-engines were supplied with canvas pipes, tanned inside, fitted with funnels, for conveying water from a distance to the fire-engines ; and he had seen similar pipes used at Manchester, Liverpool, and other towns in England.

He was impressed with the idea, that fire-engines were too frequently inefficiently supplied with hose-pipes. At the fire at the

Burlington Arcade, a few years ago, long lengths of hose were indispensable, and in confined courts and passages, where fire-engines could not be worked, they were equally necessary. At a recent fire at Gravesend, he had been informed, that one of the engines was comparatively useless, for want of longer hose.

One of the great difficulties at fires, was to prevent the water from running into the sewer gratings, and to the lower parts of the roads and streets away from the sites of the fires. Some idea of the quantity of water consumed at fires might be formed, from the fact that when the houses of Parliament were burnt down, a body of water equal to one acre in area and 12 feet deep, was supplied, and twenty-three jets of water were playing at one time.

The best way of obtaining water from the mains, was not very obvious. Plugs were the simplest contrivances, and were most generally used, but they had disadvantages as well as advantages; where cocks could be applied, they were certainly preferable, but he did not approve of cone cocks; the water-ways were contracted, and the cones were liable to become set and otherwise deranged, and also to be frozen. Latterly he had applied the common screw or slide cock, used in water-works; in them, the water-ways were not contracted, and so far as his experience went, he was inclined to give a decidedly favourable opinion of them. A well-made slide cock, with gun-metal screws and nuts, would, he had no doubt, with occasional packing, last 30 years, and with trifling repairs, 30 years more.

Objections had been frequently urged to the common stand pipes, and indeed to the use of cocks in cases of fire, as being detrimental in some respects to obtaining the water, and to their affording an opportunity for one or two engines to monopolize the supply, to the exclusion of others; all firemen being anxious to work without the suction pipes being laid, as they too frequently were compelled to be placed, in dirty kennels or in holes dug in the streets, for the purpose.

A simple mode of rendering the standcocks tight was adopted at Liverpool and Manchester; a recess was turned near the lower end, around and in which hemp strands were wrapped, and it was found, that this made a good water-tight joint, when the end was inserted into the plug-hole. The lower end of the plugs should be of a parabolic form, so as to be readily loosened, when they required to be removed. Mr. Simpson was induced to think, the canvas cistern over the plug-hole, the best mode of obtaining water, in the streets, for extinguishing fires.

Objections had been urged against contracted water-ways, in such apparatus. The absorption of power by contractions in the water-

ways of all fire-engine work, was seriously detrimental, the increased power required, being directly in proportion to the contraction of the water-ways. The improvements in fire-engine machinery had, of late years, been very great; in the manufacturing districts engines were used with working barrels of 9 inches or 10 inches diameter, while those in London were only 6 inches and 7 inches in diameter.

At the Royal Hospital at Chelsea (Fig. 12), before alluded to, supplies of water were introduced into the buildings in cisterns, each containing 750 gallons, with a chamber engine in each floor or ward; leather pipes and cocks were connected with the tanks, and were kept in safes, to supply the engines, which were so constructed that one man could work an engine and direct the jet at the same time (Drawing 3660). This system was applied in several large buildings, and it had worked most successfully; many instances had occurred of fires in rooms being extinguished at the outset, with trifling quantities of water.

At the Royal Mews at Pimlico, a large tank, containing 4250 gallons of water (Drawing No. 3661), was erected at a height of 8 feet above the ground, fitted with pipes and valves, which reacted on the line of pipes when the water main was turned off, so that the buildings had an independent supply, and, in case of a fire occurring, time was afforded to communicate with the turncocks. From the beneficial effects he had seen produced, on many occasions, by small quantities of water, at the outbreaks of fires, he was decidedly of opinion that all buildings should be furnished with such supplies and the means of applying them.

It was, he thought, unfortunate, that what might be denominated the preventive system, was not more appreciated by the public, and followed out to a greater extent. The matter was, however, very perplexing; what he had known to succeed admirably under one management, failed from neglect ten years after under another, and the destruction of the building was the consequence.

If the system of using effectively a small quantity of water, on the first outbreak of a fire, was adopted, the loss which now almost uniformly occurred from the employment of such an excess of water would be avoided. It had been stated, that recently at Oxford, goods of the value of £10,000, had been damaged by water, in a fireproof cellar, while a fire was being extinguished in the building above. These goods would have escaped all injury, but for the excess of water by which they were inundated.

Mr. Simpson agreed with Mr. Braidwood, that jets direct from the main could not be applied with advantage, unless very large pipes, at an enormous cost, were laid down for the purpose; and even then, a

connected series of pipes, of any extent, would be liable to so many casualties, that he should hesitate to rely solely upon them. He had, however, often seen one or two jets from mains, applied with success. A fire at the Foreign Office in Downing-street, about two years ago, was extinguished by this means; but in general, jets from mains would be found insufficient in number, and altitude, to extinguish fires of magnitude; dependence, therefore, should not be placed upon them.

The maintenance of plugs in a proper state, in the streets of the metropolis, was a source of constant labour and anxiety; that which would answer in a small town, would not suffice in a large city. He had frequently seen the plugs on the main started, by the vibration of the heavy traffic, and considerable damage ensued before the flow of water could be stopped.

In the spaces before many of the public buildings, firecocks were fixed in tanks, large enough to contain the suction pipes of five engines; the cocks being fitted with screws, to which filling pipes and branches for jets, could be attached; he believed these had answered extremely well, but they were of course more expensive than plugs.

He was now engaged, under the Commissioners at Liverpool, in executing a complete system of water supply for fountains, for extinguishing fires, and for watering the streets. The head of water, in many parts of the town, would be equal to about 180 feet, and he apprehended some difficulty in controlling the plugs; it was probable that he should use for that purpose, a modification of the common slide cock. The metropolitan fires were generally mere pigmies, in comparison with those he had witnessed at Liverpool. Warehouses covering many acres had been destroyed, with their contents, at one fire, and the value of the cotton consumed had equalled £1000 per hour for days together.

It had been said that the supplies of water, and the means of extinguishing fires, were less effective at the present period than they were twenty years ago. He believed that opinion to be very erroneous; the number of fires arrested in their progress at the present day was very great. To illustrate this position he had drawn up in a tabular form the result of observations upon two districts, each consisting of 20,000 houses, situated on the north and on the south side of the Thames.

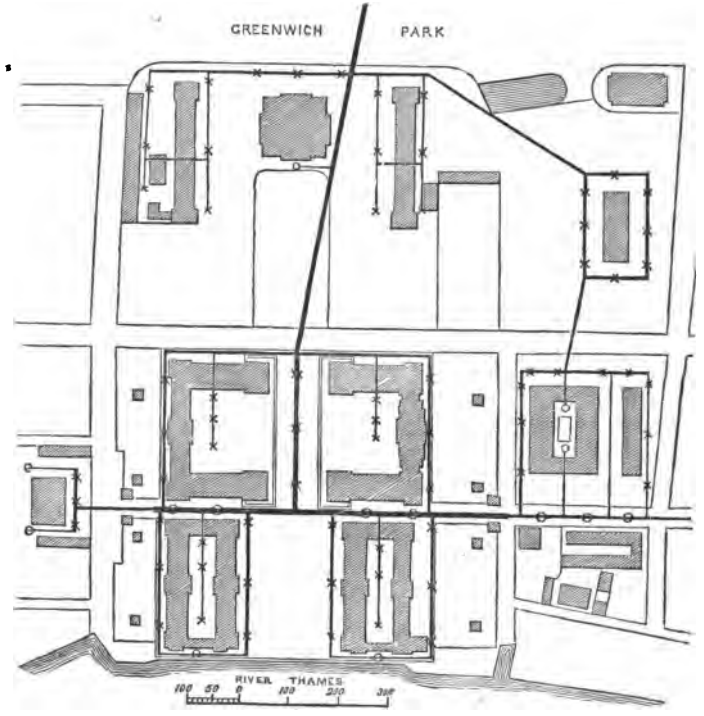
| Date. | District comprising 20,000 Houses, north of the Thames. | | | | District comprising 20,000 Houses, south of the Thames. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fires in Chimneys. | Fires in Houses, Buildings, &c. | False alarms, when the Turncocks drew Plugs, when the water was not wanted. | Total of Turncocks' Attendance in case of Fire. | Fires in Chimneys. | Fires in Houses, Buildings, &c. | False Alarms in the five Years. |
| 1838 | 35 | 15 | 23 | 73 | .. | .. | .. |
| 1839 | 38 | 12 | 27 | 77 | 5 | 17 | .. |
| 1840 | 66 | 23 | 18 | 107 | 10 | 24 | .. |
| 1841 | 50 | 31 | 32 | 113 | 12 | 26 | .. |
| 1842 | 56 | 22 | 28 | 106 | 61 | 46 | .. |
| 1843 | .. | .. | .. | .. | 94 | 42 | 1241 |
| | 245 | 103 | 128 | 476 | 182 | 155 | 1241 |
| Average | 49 | 20 | 26 | 95 | 36 | 31 | 248 |

In comparing the practice of former days with that of the present time, and speaking from recollection only, he should think, that a quarter of a century ago, about one-half the number of fires were attended by fire-engines at an early stage, and the disorganized state of the engine attendants was productive of serious evils. These were now remedied, and it was surprising how rapidly the intelligence of fires was communicated to the station, and the promptitude with which the engines attended. This, he believed, was in a great degree to be attributed to the system introduced by Mr. Braidwood in the Fire Brigade. The supposed increase in the number of fires, might, he believed, be traced partly to the increase of buildings, but, in a great degree, to the variety of furnaces introduced into buildings for warming and ventilating, also from carelessness in not shutting the main supply cocks of the gas-pipes leading into dwellings every night; he thought that the increased publicity given to fires through the press had influenced the opinions he had referred to. He felt confident it would be found, that in fact the number of fires in the metropolis had not increased proportionably beyond that of the extension of buildings, although during the last ten years many of the fires, which had occurred, appeared certainly to have been of greater magnitude than formerly.

Mr. Braidwood. Mr. Braidwood presented drawings of the system of distribution of water-pipes at the British Museum (No. 3657) and Greenwich Hos-

pital (No. 3658, Fig. 13), showing the situation of the fire-cocks. The works at both places were executed nearly in accordance with his report to the Commissioners on the subject. The latter building would be supplied from a reservoir in the park under a pressure of nearly 100 feet, and the former by the New River Company with a pressure of about 80 feet.

Fig. 13.




Royal Hospital, Greenwich.—Distribution of the Fire Main.

× Single firecock.
○ Double ditto.
—— Main, 6 inches diameter.
—— ,, 9 ,, ,,
—— ,, 12 ,, ,,

Mr. Braidwood presented the following abstract of the fires in London during eleven years:—

## Abstract of Fires in London for Eleven Years, 1833—1843.

| Year. | Lives Lost. | | Totally Destroyed. | | Considerably Damaged. | Slightly Damaged. | Gas. | | | Total Fires. | False Alarms. | Chimney Alarms. | Total Alarms. | Total of Fires and Alarms. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Strangers. | Firemen. | Number of Buildings Totally Destroyed. | Number of Fires at which one or more Buildings were Totally Destroyed. | | | Fires caused by Gas. | Gas in Premises. | No Gas. | | | | | |
| 1833 | 6 | .. | 32 | 31 | 135 | 292 | 24 | 96 | 362 | 458 | 59 | 71 | 134 | 592 |
| 1834 | 3 | .. | 46 | 28 | 116 | 338 | 25 | 130 | 352 | 482 | 57 | 112 | 169 | 651 |
| 1835 | 11 | .. | 45 | 31 | 125 | 315 | 37 | 172 | 299 | 471 | 66 | 106 | 172 | 643 |
| 1836 | 14 | .. | 51 | 33 | 134 | 397 | 38 | 195 | 369 | 564 | 66 | 125 | 192 | 756 |
| 1837 | 13 | .. | 27 | 22 | 122 | 357 | 34 | 203 | 298 | 501 | 82 | 134 | 216 | 717 |
| 1838 | 24 | .. | 40 | 33 | 152 | 383 | 42 | 228 | 340 | 568 | 79 | 108 | 187 | 755 |
| 1839 | 25 | .. | 19 | 17 | 165 | 402 | 40 | 250 | 334 | 584 | 70 | 101 | 171 | 755 |
| 1840 | 24 | 1 | 36 | 26 | 204 | 451 | 58 | 236 | 445 | 681 | 84 | 98 | 182 | 863 |
| 1841 | 8 | 4 | 27 | 24 | 234 | 438 | 45 | 300 | 396 | 696 | 67 | 92 | 159 | 855 |
| 1842 | 20 | .. | 33 | 24 | 224 | 521 | 52 | 331 | 438 | 769 | 61 | 82 | 143 | 912 |
| 1843 | 15 | 1 | 40 | 29 | 231 | 489 | 36 | 311 | 498 | 749 | 79 | 83 | 162 | 911 |
| Total . | 163 | 6 | 396 | 298 | 1842 | 4383 | 431 | 2452 | 4071 | 6523 | 770 | 1117 | 1887 | 8410 |

No. 692.—"On the construction and proper proportions of Boilers for the generation of Steam." By Andrew Murray, Assoc. Inst. C. E.



This paper commences, by investigating the quantity of air chemically required for the perfect combustion of a given quantity of coal, of the quality commonly used for steam purposes. The amount of air to each pound of coal, is stated to be 150·35 cubic feet, of which 44·64 cubic feet are required, for the various carburetted hydrogen gases given off, and 105·71 for the solid carbon. The practical utility, however, of this knowledge, is much impaired by the circumstance, that combustion ceases even in pure oxygen, and much more in air, before the whole of the oxygen present, has entered into the new chemical combinations required. It is also known, that carbonic acid gas exerts a positive influence in checking combustion, as a candle will not burn in a mixture, composed of four measures of air and one measure of carbonic acid gas. Large quantities of this gas being generated by the combustion of the solid carbon on the grate, and being necessarily mechanically mixed with the inflammable gases as they rise, the quantity of air required for their subsequent combustion must, on this account, be increased to a very large extent. The whole of the air thus supplied in excess, must be heated to a very high temperature, before any combustion can take place, and the loss of the heat thus absorbed, must be taken into account, in calculating the ultimate economy of igniting these gases.

The form of furnace now in general use, in which the fuel is spread over a large surface of fire-bar, has not been subject, in so far as affects the supply of air through the bars, to much alteration, amongst the many patents and proposals, which have been made for the more complete combustion of coal. The point most open to change in the common furnace, is the width between the bars; and as it is desirable to have the supply of air to the furnace as abundant as possible, it should be made as large as can be done without causing waste, by allowing the coal to fall through into the ash-pit. A greater number of these bars, is thus to be preferred, to a smaller number of broad or thick bars; indeed to such an extent is this carried in France, where coal is more valuable than in this country, and the chemistry of the subject perhaps more generally understood, that the bars are made not more than half an inch thick, the necessary strength being obtained by making them 4 inches deep. With coke or wood, which cannot fall through the bars and be

wasted, in the same way as coal, the space is always made much wider, and with great advantage; so much so with coke, as to have led to the opinion that a given quantity of coke would produce as much heat by its combustion, as the coal from which it was made. Any grounds for such an opinion, could only have arisen from the combustion of the coal having been so imperfect, that not only had the whole of the gases passed off unconsumed, but even a large portion of the solid carbon must have been allowed to escape in the form of carbonic oxide, without having generated its due amount of heat, and been converted into carbonic acid gas.

In the combustion of coke, or of the solid portion of coal, as left in an incandescent state on the fire-bars of a common furnace, after the volatile gases have passed off, the amount of heat generated by the whole of the carbon, uniting at once with its full amount of oxygen, will be the same as what would be generated by its combination, first, with a smaller quantity of oxygen, forming carbonic oxide; and subsequently, by the ignition of this gas, by its combination with the further quantity of oxygen, required to turn it into carbonic acid gas.

As some portion of the carbon is always converted into carbonic acid gas in the furnace, it follows, that the air for the ignition of any carbonic oxide there formed, and allowed to pass into the flues, must be greatly in excess of the quantity chemically required; and the whole of this excess must be raised to the temperature of the other gases, with which it will be mingled. The superior economy, therefore, of at once converting the whole of the carbon into carbonic acid gas, is apparent; and there is no doubt, but that this very desirable result may be obtained nearly to the full extent, by due care in the formation, and subsequent management of the furnace.

The best mode of supplying air to the other inflammable gases resulting from the combustion of bituminous coal, which are composed of hydrogen and carbon, and which will be treated of under the common name of carburetted hydrogen, has been a matter of much controversy, and been the subject of many patents. The mode proposed by the greater number of the patentees is, to admit the air immediately behind the furnace, at the back of what is termed the bridge. A bridge does not exist in every case; but where it does exist, it is generally in the form of a wall or obstruction, right across the back of the furnace; often placed there for no other purpose, than to prevent the fire from being pushed back into the flue. The whole of the products of combustion, as formed in the furnace, necessarily pass over this bridge, before entering the flue. The additional air is sometimes heated, previously to its being admitted to the gases,

after they have left the furnace, and the manner in which it is supplied, varies exceedingly; one party advocating its admission in a long thin film, another through a great number of small orifices, and others again attach less importance to the manner of its admission, so that it is only admitted in sufficient quantity. All these plans proceed upon the supposition, that large quantities of inflammable gas pass off from the furnace, and as none of them directly affect the operations going on within the furnace itself, the gases which are actually given off, would be the same until they pass over the bridge, whichever plan might be adopted.

These plans must all cease to be necessary or useful, if a furnace can be so constructed, and the combustion of the coal in it so managed, that a very small proportion only of uncombined inflammable gases would pass off, as in this case no economy would result from their combustion, owing to the large excess of air, which must be supplied and heated as before explained.

The admission of a large quantity of air into the flue, at a distance from the furnace, though advocated by some authorities, cannot be advantageous, unless in extreme cases, when the temperature in the flue is very high, and where the combustion in the furnace has been more than usually imperfect.

As the carburetted hydrogen gases are generated rapidly, on the application of heat to the coal, and are in themselves much lighter, than the carbonic acid gas, or the nitrogen gas, formed at the same time, it is sometimes assumed, that they rise nearly unmixed to the top of the space over the furnace, and thence it is considered more advantageous to supply the air at this place than in the flue. The cooling effect of air, if admitted into the furnace, has been stated to be more injurious, than if admitted into the flue; but the correctness of this statement may be doubted, especially if the gases be unmixed, as this would render a much less quantity of air sufficient.

The bars in this case should be placed at least 2½ feet or 3 feet below the boiler, or the crown of the furnace, to allow the principle to be more fully carried out. An increase of space over the bars to this extent, has always been found to be advantageous, and ought to be particularly attended to. The system of admitting the air to the gases, in a subdivided form, in whatever part of the boiler the admission of it may take place, is very efficacious in procuring a thorough and speedy mixture of the particles. It has been very extensively and successfully introduced by Mr. C. W. Williams * in supplying air behind the bridge of the furnace.

* Vide 'On the Combustion of Coal, &c.,' by C. W. Williams. 8vo. London, 1841.

An opinion is entertained that a sufficient supply of air for the gases may be obtained, through the fire-bars; and it is obvious, that a partial supply at least, may be obtained in this manner, by a judicious management of the fire. This may be effected by keeping the fires thin and open, feeding by small quantities at a time, or by a system of coking the coal, allowing the combustion of it to be slow at first, by which means the coal is formed into masses of coke, between which the air has a passage. The air which passes through, is not vitiated further than in being mechanically mixed with the carbonic acid and nitrogen gases, caused by the combustion of the coal on the bars.

The perfect combustion of the whole ingredients of coal being entirely dependent, chemically considered, on the supply of the due quantity of atmospheric air, it is evident that the velocity with which the air flows into the fire, will materially affect the result. According as this velocity is greater or less, so in proportion must the quantity of coal that is to be consumed on a given area of grate, be increased or diminished, and there is no limit to the quantity that may be so consumed, beyond the difficulty of supplying the air sufficiently rapidly. The various circumstances which affect the velocity of the entering air, have placed this question, as yet, completely beyond the reach of theory, so that practical experiments must be taken as the only guide, in determining what quantity of air can be made to enter into a given furnace, and consequently, what amount of coal can be properly consumed in it, in a given time.

Mr. Parkes has stated, as the result of a long series of experiments made by him,* that the rate of combustion should not exceed 7 lbs. per superficial foot of grate bar per hour, and that this quantity may with advantage be reduced as low as 4 lbs. or even 3 lbs. General experience would tend to prove, that these latter quantities are unnecessarily low, and can only be advantageous, when the arrangements for supplying the air, or for carrying off the products of combustion, are defective or inefficient. It is evident, that if the area of any part of the passage, for either of these currents, is too limited, the velocity at this contracted spot cannot rise higher, than is due to the weight of the ascending column of heated gases in the chimney. The quantity passing through, is therefore diminished in proportion as the area is limited; and a good draught at a particular place, as at the bridge of a boiler, may here be quite compatible with an insufficient supply of air, and imperfect combustion of the coal. The draught in every other part of the flues is, at the same time,

* Vide 'Trans. Inst. C. E.,' vol. iii.

rendered slow and languid, and deposition of soot takes place in them. This fault is apparent in a great number of boilers at present in use, and in some cases, especially in tubular boilers, it is attended with very injurious results, by stopping up the tubes and decreasing the amount of heating surface to such an extent, as to render the boilers incapable of generating the required amount of steam.

The furnaces of the boilers in general use in Cornwall, are upon the common principle of construction, and as in them it is not usual to apply any of the peculiar patented arrangements, for the supply of air to the gases, behind the bridge, it follows, either that these gases are not consumed, or that they are consumed by air admitted through the bars. In the Cornish system of raising steam, slow combustion is adopted in its fullest extent; the fires are kept thin and open, the fuel is supplied in small quantities and frequently, and it is well spread over the whole surface. As the result is highly favourable in the economy of fuel, it may be presumed that the combustion of the gases, as well as of the solid carbon, is comparatively perfect. When more air is admitted into the furnace than can be made to enter through the bars, it is generally done by apertures in the furnace doors.

The average rate of combustion throughout the country, is far above even the largest quantity named by Mr. Parkes, and may be stated to be about 13 lbs. per superficial foot of grate per hour. With due care in the construction of the furnaces and flues, there seems to be no reason why this quantity may not be as perfectly consumed, and the heat as thoroughly extracted from the products of combustion, before they leave the boiler, as with the smaller quantity. Whether this be so or not, it is necessary in practice, to prepare for many cases, as on board of steam-vessels, where it is impossible to allow a larger amount of fire grate, or boiler room, and when it would cease to be ultimately economical to obtain a small saving of fuel, by great additional expense in boilers and their fittings, and in space for them.

To determine the velocity with which the products of combustion pass off from the furnace, or from the boiler, is attended with much difficulty, on account of the great number of extraneous circumstances, which do so easily and so constantly affect it. Some experiments on this subject were made by Dr. Ure, and an account of them was read before the Royal Society,* when he stated, that he considered the velocity might be taken, at about 36 feet per second, and as this result has been corroborated by others, it may be assumed, in the absence of better data, as nearly correct.

* Read June 16, 1836.

The subject, in a theoretical point of view, is surrounded by many difficulties—in discovering the allowance which must be made for friction, and other circumstances, similar to those affecting the flow of water through pipes; and though this latter has engaged much more of the attention of scientific men, no very definite results, to bear accurately upon practice, can yet, even in this case, be obtained by calculation.

The practical question of the proper proportions of the different parts of boilers, is then proceeded with in the paper, the leading chemical and physical features, connected with the combustion of coal in their furnaces, having been considered.

The supply of the requisite quantity of air to the fuel on the bars, being of the utmost importance, it is usual to make the ash-pit, and the entrance to it, as large, and as free, as the situation will allow. In marine boilers, or wherever it is necessary to limit the size of the ash-pit, the area for the entrance of the air into it, should never be less than one-fourth part of the area of the grate; and in order to facilitate the supply to the back part of the grate, the bars should be made to incline downwards to the extent of about 1 inch in a foot. No advantageous results will be obtained from increasing the ash-pit, as is sometimes done in land boilers, to a very great extent, by making it 5 or 6 feet deep; about $2\frac{1}{2}$ feet is sufficiently deep, even supposing that the ashes are not cleared out oftener than once a day.

The extent of 'dead plate' in front of the furnace is not material, as respects combustion; in marine boilers, it is generally not more than about 6 inches broad, which is the width of the water space, between the fire and the front of the boiler; but in land boilers it is frequently required to be very broad, to support the brick-work, especially in those cases where the flue is carried across the front.

The amount of the opening between the bars, should be about $\frac{7}{16}$ths of an inch, but this must be regulated by the kind of coal to be burnt upon them; but for any kind of coal, it should not be less than $\frac{3}{8}$ths of an inch, nor more than $\frac{1}{2}$ an inch. If the space were made larger, the waste from the amount of cinders, or of small pieces of coke, which would fall through in a state of incandescence, would be considerable; otherwise it would be preferable to have a larger space. In order to facilitate the supply of air, each bar should be as thin as is consistent with the strength required. The bars in general use in this country, are 1 inch or $1\frac{1}{8}$ inch in thickness, but it would be much more advantageous to use them thinner, as in France, where they are frequently used not more than $\frac{1}{2}$ inch thick.

The advantage of a considerable amount of space in the furnace, over the fire-bars, has been already mentioned, but no very decisive

experiments have been made on this subject. Three cubic feet of space to each superficial foot of grate bar surface, may be stated as a good proportion, where there is nothing to prevent this amount being obtained. When the space is reduced below one foot and a half of grate, it will be found to be attended with a marked disadvantage.

The area of the flue, and subsequently of the chimney, through which the products of combustion must pass off, must be regulated by their bulk and their velocity. The quantity of air chemically required for the combustion of 1lb. of coal, has been shown to be 150·35 cubic feet, of which 44·64 enter into combination with the gases, and 105·71 with the solid portion of the coal. From the chemical changes which take place in the combination of the hydrogen with oxygen, the bulk of the products is found to be to the bulk of the atmospheric air required to furnish the oxygen, as 10 is to 11. The amount is therefore 49·104. This is without taking into account the augmentation of the bulk, due to the increase of the temperature. In the combination which takes place between the carbon and the oxygen, the resultant gases (carbonic acid gas and nitrogen gas) are of exactly the same bulk as the amount of air, that is, 105·71 cubic feet, exclusive, as before, of the augmentation of bulk from the increase of temperature. The total amount of the products of combustion in a cool state would therefore be 49·104 + 105·71 = 154·814 cubic feet.

The general temperature of a furnace has not been very satisfactorily ascertained, but it may be stated at about 1000° Fahrenheit, and at this temperature, the products of combustion would be increased, according to the laws of the expansion of aëriform bodies, to about three times their original bulk. The bulk, therefore, of the products of combustion which must pass off, must be 154·814 × 3 = 464·442 cubic feet. At a velocity of 36 feet per second, the area, to allow this quantity to pass off in an hour, is ·516 square inch. In a furnace in which 13 lbs. of coal are burnt on a square foot of grate per hour, the area to every foot of grate would be ·516 × 13 = 6·708 square inches; and the proportion to each foot of grate, if the rate of combustion be higher or lower than 13 lbs., may be found in the same way.

This area having been obtained, on the supposition that no more air is admitted than the quantity chemically required, and that the combustion is complete and perfect in the furnace, it is evident, that this area must be much increased in practice, where we know these conditions are not fulfilled, but that a large surplus quantity of air is always admitted. A limit is thus found for the area over the bridge, or the area of the flue immediately behind the furnace, below which

it must not be decreased, or the due quantity could not pass off and consequently the due quantity of air could not enter and the combustion would be proportionally imperfect. It will be found advantageous in practice, to make the area 2 square inches instead of ·516 square inch. The imperfection of the combustion in any furnace, when it is less than 1·5 square inch, will be rendered very apparent, by the quantity of carbon which will rise unconsumed along with the hydrogen gas and show itself in a dense black smoke on issuing from the chimney. This would give 26 square inches of area over the bridge, to every square foot of grate, in a furnace in which the rate of combustion is 13 lbs. of coal on each square foot per hour and so in proportion for any other rate. Taking this area as the proportion for the products of combustion, immediately on their leaving the furnace, it may be gradually reduced, as it approaches the chimney, on account of the reduction in the temperature and consequently in the bulk of the gases. Care must however be taken, that the flues are nowhere so contracted, nor so constructed, as to cause, by awkward bends or in any other way, any obstruction to the draught, otherwise similar bad consequences will ensue.

An idea is very prevalent, that it is advantageous to make the flame, or hot gases (as they may be termed, because we may look upon flame, merely as a stream of gases heated to incandescence) impinge upon, or strike forcibly the plates of a boiler, at any bend or change of direction in the flue. The turn in the flue is therefore made with a square end, and with square corners; but it is difficult to see on what rational grounds the idea of advantage can be upheld. The gases, if they are already in contact with the plate, cannot be brought closer to it and any such violent action is not necessary to alter the arrangement of the particles of the gases and bring the hotter particles to the outside, while there is great risk of an eddy being formed and of the gases being thrown back and returned upon themselves, when they strike the flat opposing surface; thus impeding the draught and injuring the performance of the boiler. That circulation will take place to a very great extent, among the particles of heated gases, flowing in a stream even in a straight flue, will be apparent, from those particles next the surface, being retarded by the friction against the sides and by their tendency to sink into a lower position in the stream, from their having been cooled down and become more dense. An easy curve is sufficient to cause great change in the arrangement of the particles, as those which are towards the outside of the bend, have a much longer course to travel and are thus retarded in comparison with the others. From these causes the hotter particles in the centre of the flowing mass, are in their turn

brought to the outer surface and made to give out their heat. The worm of a still is never found returning upon itself with square turns, as if the vapour inside would be more rapidly cooled by its impinging on the opposite surface; yet the best form of worm is a subject which has engaged the attention of many able men and therefore, may well be taken by engineers as a guide in the management of a similar process, though carried on at a much higher temperature.

Another very prevalent practice and which also would seem to be open to serious objections, is, that the flues are frequently made of much greater area in one part than in another. This arises from a desire to obtain a larger amount of heating surface, than is consistent with the proper area of the flue, or with the amount of the heated gases which are passing through it. The flue is thus made shorter in its course, than it ought to be in proportion to its sectional area. This is even sometimes done, by placing a plate of iron partly across the flue, near the bottom of the chimney, thus suddenly contracting the passage for the gases. The effect of this is evidently to cause a very slow and languid current, in the larger part of the flue and the consequence is, that a deposition of soot rapidly takes place there. In many marine and land boilers, having one internal flue in them, of too large a size, this will be found to be the case; soot being soon deposited, till the flue is so filled up, that the area left is only such as is due to the quantity of heated gases passing through it; the value of those parts of the sides of the flue which are covered with soot is thus lost.

This is well exemplified in Mr. Dinnen's paper on marine boilers in the Appendix to Weale's edition of Tredgold,* where he states, that the flues of the boiler in H. M. Steamer 'African,' after she had performed a great deal of work, in the course of five weeks' time, during which period, there was no opportunity of sweeping them, were found to be in exactly the same state as after a voyage of only five days, or probably as they would have been found, after a much shorter time, if they had been examined. These flues are about the same area throughout their whole length, but the chimney is of much less area. In the first portion of the flue from the fire, no soot was deposited, but the deposit began after the first turn that the flue took and gradually increased in amount to the foot of the chimney. The inference that may be drawn from this fact appears to be, that the gases, at first highly heated and thereby expanded, filled the first part of the flue; but as they were cooled, they became more contracted

* Vide 'The Steam Engine,' by T. Tredgold. 4to. London, Weale, 1838. Appendix I.

in their bulk, regularly towards the chimney and therefore allowed the soot to be deposited in the space not properly filled by them in their course and all soot subsequently formed was carried out at the chimney top, by the velocity and power of the current. The amount collected near the foot of the chimney and in the portions of the flue furthest from the fire, diminished the amount of the surface of the boiler exposed to the action of the heated gases and the efficiency of the boiler was therefore impaired to the same extent. In those boilers in which the flues, before reaching the chimney, are very much too large and are contracted, as has been stated, by a plate put across them, the extent to which their efficiency is thus impaired, must evidently be much greater and to a serious extent, as this evil exists in them in a very much greater degree.

The due amount of heating surface that ought to be given in a flue, to carry off the caloric, or to cool down a given quantity of heated gases, has not yet been investigated with any great degree of accuracy and practice varies widely under different circumstances. The largest proportion is allowed in the Cornish boilers, some of which have not less than 30 feet and even 40 feet of heating surface to one foot of grate. This appears to be more than is justified by any corresponding gain, and certainly more than would be advisable in any marine or locomotive boilers. In boilers burning 13 lbs. of coal per hour on each superficial foot of grate, a proportion of 18 feet to each foot of grate, will be found to give good results. Where slow combustion is carried on, and where an extra size of boiler is not objectionable, some advantage may be gained, by increasing the amount in proportion to the amount of fuel consumed. In calculating this surface, it is usual not to include the bottoms of the square flues in marine boilers, and in circular flues from $\frac{1}{4}$th to $\frac{1}{3}$rd of the surface should be deducted as bottom surface, and therefore not efficient as heating surface. It is not usual to make any distinction between horizontal and vertical surfaces, though it is probable that the former are considerably more valuable. The efficiency, however, of some boilers which have been made with vertical tubes, would rather tend to make it doubtful whether so much difference exists between the value of horizontal and vertical surfaces, as has been generally supposed.

If the area, instead of being in one large flue, be subdivided into a number of small flues, or pipes, so as to expose the gases to the required amount of surface in a short course, the distance traversed between the fire-place and the chimney, does not seem to be important. The velocity of the current of gases, will not be materially influenced by their subdivision, as the whole amount of the surface, with which the gases must come in contact, tending to impede their course by

friction, will be the same in both cases. It is evident that numerous small flues, by subdividing the large stream of gases, which in the other case flow off in one body, bring the greater proportion of the particles at once into contact with the surfaces and therefore render it unnecessary to pay the same amount of attention to the turning of the stream and the bringing out the hotter particles from the centre of the flowing mass. If these proportions of area through the flues and of heating surface, be duly attended to, the results anticipated may be depended upon, whether flues are of large area, or are composed of a large number of smaller tubes.

The time occupied by the gases in passing through the boiler, from the instant of their generation, to that of their leaving the boiler and the length of the course through which they have travelled, have sometimes been looked upon as matters of great importance. Where the gases are travelling in one compact mass, it is evident that distance and consequently time (as the velocity with which the current flows is the same in all cases) must be allowed, for the different particles of this large mass, so to circulate among themselves, as that each may have an opportunity of coming into contact with a cooling medium, to give off its heat; but if the large mass of gases is so subdivided, that the different particles are sooner brought into contact with the due amount of cooling medium, then the time the gases remain in the boiler ceases to be of importance.

When the gases have reached the foot of the chimney, in a well-proportioned boiler, they will be found to be reduced to a temperature of about 500° Fahrenheit, or below it; their bulk will, in consequence, be reduced by about $\frac{1}{3}$rd below their bulk, on their first leaving the furnace. The reduction in the area of the flue, ought not to be in the same proportion, because their velocity is no longer so great. The reduction ought to be made gradually, as has been stated before and not by a sudden contraction at the foot of the chimney, as the effect of this is to cause a slowness of draught in the latter part of the flue and consequently a deposition of soot; and then the surface, so covered, which had been reckoned upon as effective heating surface, is lost. The area of a chimney, to allow the products of the combustion of each pound of coal consumed in an hour, to pass off, should be not less than $\frac{1}{4}$ths of 2 square inches, this latter being the area given for the flue, immediately behind the fire-place—that is, $1\frac{1}{2}$ square inch; and for a boiler burning 13 lbs. of coal per hour, on each superficial foot of its grate, the area should be $\frac{1}{4}$ths of 26 square inches, or $19\frac{1}{2}$ square inches

Theoretical research not having as yet given us any valuable assistance, in determining the proper height of a chimney, we must again refer to practice as our guide. A good draught may be

obtained with a very low chimney, but at a great expenditure of fuel, from the necessity, that exists in such a case for allowing the gases to pass off at a much higher temperature than would otherwise be necessary. For a chimney built of brickwork, the height ought not to be less than 20 yards, and may be increased to 30 yards or 40 yards, with advantage in the economy of fuel. When chimneys are carried to a still greater height, it is generally for the purpose of carrying off the smoke, or any deleterious gases, from the immediate neighbourhood, or to create a good draught with gases at a lower temperature, than those from a steam-boiler furnace. On board steam vessels chimneys are limited in their height by the size of the ship, on account of the influence the chimney has on the stability and appearance. It will generally be found advantageous to make the chimney as high as these circumstances will permit.

It will be found to tend greatly to the efficiency of a boiler, to allow a large space in it as a reservoir for steam. The surface for ebullition does not seem to be of much importance, in comparison with this point.

In the application of the foregoing proportions to practice, no reference need be had to the form of the boiler; the same results will be obtained, whether the boiler be circular, waggon-shaped, or any other form, if all the other circumstances be made the same.

By due management in the process of firing, when these proportions are given to the furnace and flues, the combustion will be found to be such, that but little carbon will pass off to be converted into smoke, and the results will show great economy in the consumption of fuel.

---

June 25, 1844.

The PRESIDENT in the Chair.

The following were balloted for and elected:—Sir John Rennie, David Stevenson, George Mackay Miller, and Richard Boxall Grantham, as Members; William Vanderkiste, Edward Hooper Robert Dunkin, Henry Hensman, and Lieutenant Charles James Buchanan Riddell, R.A., as Associates.

---

No. 694. "Account of the removal of the Light-house at Sunderland." By John Murray, M. Inst. C. E.

Removal of Sunderland Light-house.

Sunderland is rated the fourth port in the United Kingdom, as respects the aggregate amount of its tonnage. The shipment of coal, which is the principal business of the place, amounts annually to about 1,300,000 tons. Lime is also extensively shipped for

Yorkshire and Scotland. There are various manufactories in the town and neighbourhood and the building of ships is carried on to a great extent. The population of the united towns of Sunderland, Bishopwearmouth, and Monkwearmouth, amounted, according to the census of 1841, to 57,057, including about 4000 seamen.

The harbour has been, since the reign of George I., under the control and jurisdiction of Commissioners, appointed by Parliament. For some years past, the average revenue, arising principally from the shipment of coal, has amounted to about £16,000 per annum. The funds so collected, have been expended in deepening the shoals, removing rocks and other obstructions and building piers at the mouth of the river. These piers, having been originally executed in a superficial manner, soon showed symptoms of decay and it was found necessary to rebuild the eastern or seaward portion of them.

The late Mr. John Rennie was consulted and his advice was, that the piers should be prolonged with solid masonry into deeper water. The south pier has, in consequence, been rebuilt in a substantial manner with ashlar masonry, in blocks of stone, varying from 5 to 7 tons in weight, properly backed with a glacis of rubble stone.

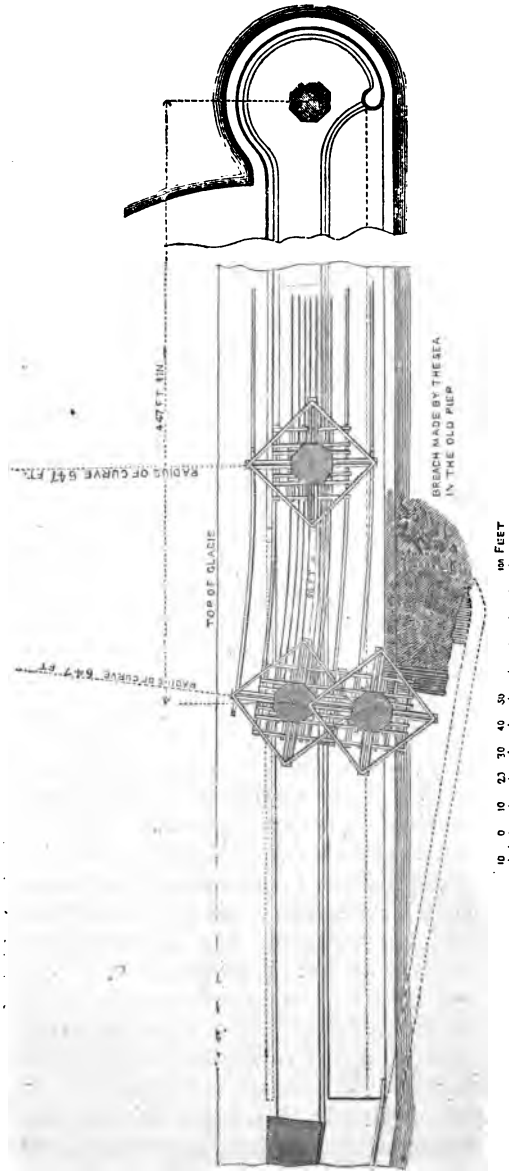
The eastern part of the north pier, during the last ten years, has been taken down, under the author's superintendence; a new pier has also been built, in the direction suggested by Mr. Rennie, and approved by his son, Sir John Rennie. This pier has been executed in the strongest manner and with excellent materials, forming altogether a handsome and substantial piece of masonry. The most beneficial effects have been produced by the adoption of these plans; the channel to sea has been straightened and deepened by dredging and the bar has been lowered and kept in a stationary position, so as to give 4 feet of water upon it during low water, or 18½ feet at high water of ordinary spring tides.

Near the termination of the north pier, there was built, in 1802, by Mr. Pickernell, then engineer to the Commissioners, an octagonal Light-house of polished stone. Its height was 60 feet 2 inches from the base to the cornice, terminating with a lantern, the cupola of which was 16 feet above the cornice, making a total elevation of 76 feet 2 inches above the pier. Its breadth was 15 feet at the base and 8 feet 6 inches at the cornice, having a spiral staircase up the centre of the building. It was subsequently lighted with coal gas from nine patent burners with parabolic reflectors.

In the beginning of the year 1841, before the works at the north pier head were terminated, an alarming breach was made by the sea

in the projecting part of the old pier (Fig. 1), on which this Light-house stood, and it became imperative, either to take down the building immediately, or to repair the pier in an expensive manner.

Fig. 1.



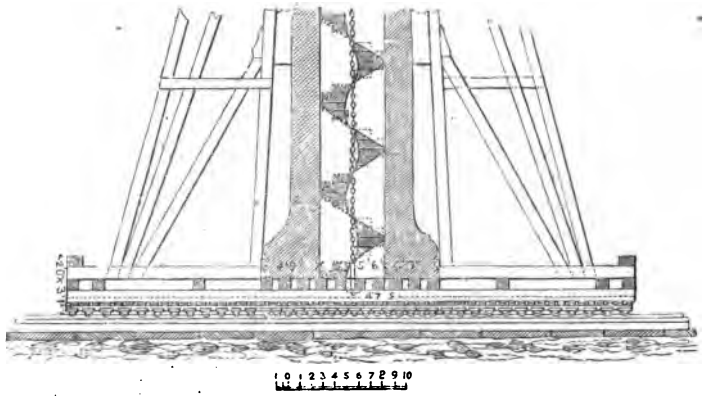

Plan of the North Pier of Sunderland Harbour, showing the different situations of the Light-house.

On the 7th of April, 1841, the advantages of having a new Light-house on the high ground near the fort, on the south side of the river and the difficulties of removing the present one from its then critical situation, were discussed at the Board of Commissioners. The result was, that the author received directions to prepare the materials necessary for carrying into effect the project he had suggested, of removing the building in an entire state, on a cradle of timber, to the eastern extremity of the new pier.

In consequence of the breach before alluded to, it was necessary to remove the Light-house in a northerly direction, on to the new pier, before it could be taken to the eastward and its axis required to be turned, in order to make it correspond, or be parallel with the altered direction, east and west of the new pier. The raised platform of the new pier head, where the building was proposed to be placed, being 1 foot 7 inches higher than the original site of the Light-house, it became necessary, in providing a proper height for the entrance doorway, either to descend a few steps from the platform, or to lift the base, and consequently the whole building, to the proper level. It was deemed advisable to adopt the latter course.

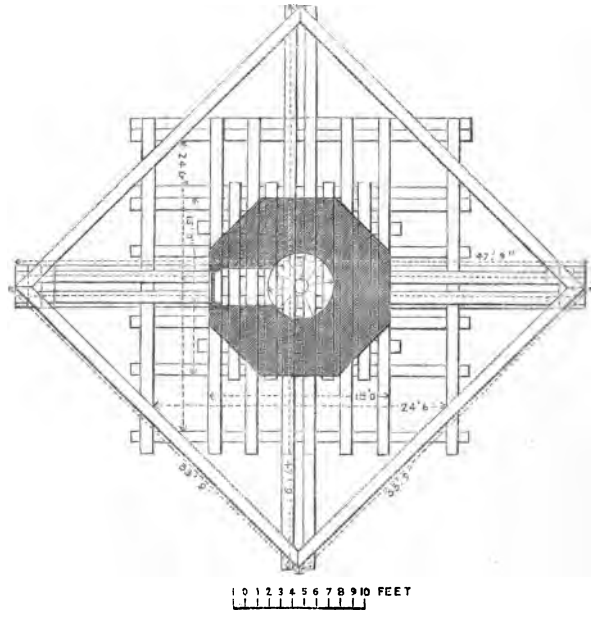
The first of these operations was to take the building northward. On the 15th of June, the masons began to cut apertures on the north and south sides of the building, for the reception of the cradle or platform of timber (Figs. 2 and 3); the two middle balks were threaded through consecutively and the apertures were made no larger than absolutely necessary for that purpose. The upper course of stones below the torus moulding was not disturbed and the bottom

Fig. 2.



Light-house on the Cradle.

Fig. 3.




Plan.

of this course was made to rest immediately upon the cradle timbers. The upper surfaces of the beams, where they were in contact with the masonry, were covered with thin sheet lead, to equalise the pressure. When the timbers were threaded through the building, screws were applied beneath them, until they were closely pressed to the course of masonry and uprights of timber were then inserted and firmly wedged up, which allowed the screws to be removed. Less difficulty was experienced in inserting the next timbers, which were parallel to the other pair and supported the external masonry; they were covered with lead like the others, screwed up and shored with timber uprights and wedges in a similar way. Care was taken to place all these shores in such positions, that they should not interfere with the insertion of the lower transverse tier of timbers.

An aperture was next cut on the eastern side of the base (the entrance door on the west side not requiring any), to admit the two transverse beams, which were firmly screwed up underneath the beams previously inserted, and then shored with uprights and wedges to relieve the screws. Other timbers were next inserted and shored up in pairs, in a similar way to the others and when all these were

secured, other apertures were cut through the building to admit the upper timbers.

The next operation was the insertion of the timbers, with the rails fixed upon them. The centre timbers immediately below the upper beams were fixed first. These were firmly bedded on the stone pavement of the pier and upon the solid masonry of the new work. The sheave balks to each, were then threaded through the building and firmly wedged to the timbers above and to the rails below, by a series of wedges. The other rail and sheave balks were placed in a similar manner, underneath each upper timber and in the order in which they were inserted in the building. Finally, when all these wheels were brought to their bearing, the small portions of the original masonry, left in the four corners of the building, were cut away at one time and the two remaining intermediate upper timbers were threaded through and secured.

While these works were in operation, the octagonal shaft was tied together in the following manner. Two planks, 44 feet in length and 3 inches in thickness, were suspended from the cornice at each angle of the shaft and then lashed closely to the masonry by ropes and wedges. Five horizontal tiers of iron straps, $2\frac{1}{2}$ inches broad, and $\frac{7}{8}$ths inch thick, were made to embrace the building, and these were drawn closely up by screws to the above-mentioned planks and filling-in pieces.

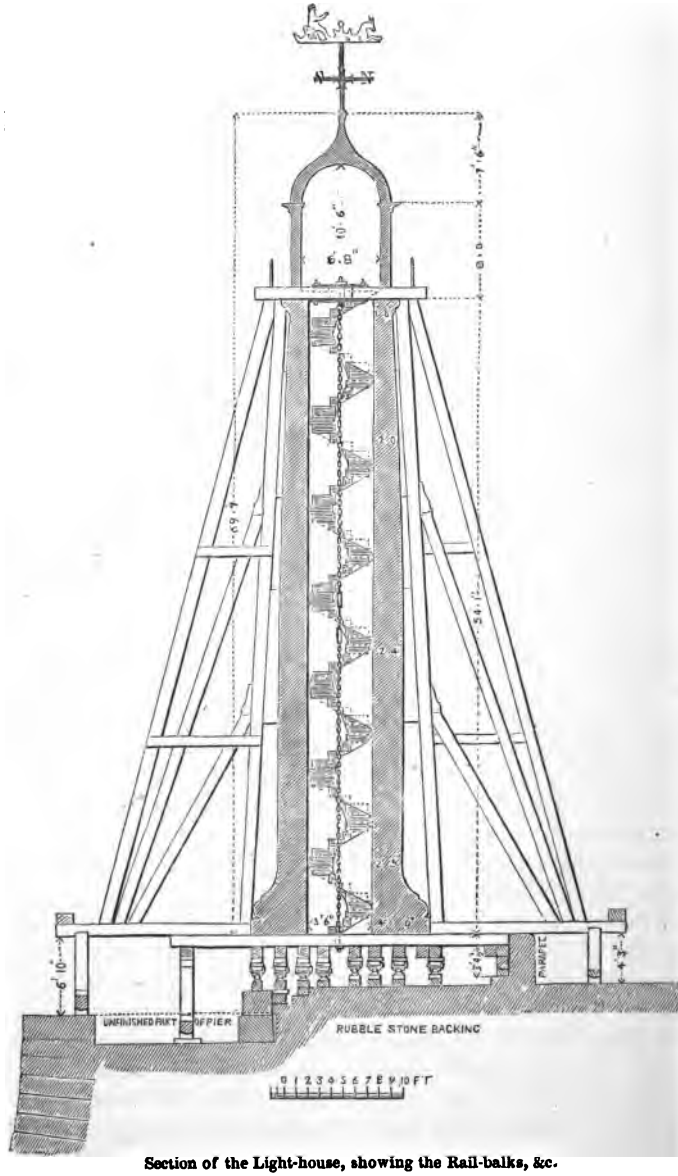
Immediately above the cornice and on a level with the light-room floor, eight apertures were made through the walls (which were here only 10 inches in thickness) and pieces of timber were pushed through the apertures from the inside and drawn back again till they met in the centre. Strong plates of malleable iron covered the joints above and below the timbers and screwed bolts passed through the whole. This upper platform was connected with the cradle below by a large chain, passing round a strong bar of iron at the top of the platform and round a similar bar of iron on the lower side of the cradle and the chain was drawn tight by a large screw.

The upper platform was further connected externally with the cradle, by eight main uprights of timber, 12 inches square, tenoned into the horizontal timbers at the cornice and brought close to the masonry of the building at the base and secured to the cradle and upper platform by stirrup-straps and bolts. The uprights were united together by three tiers of chock-pieces. Three iron straps, $3\frac{1}{4}$ inches broad, and 1 inch thick, passed round the chock-pieces and uprights and the whole was drawn closely to the building by screws.

The raking braces were next erected and their feet passed between the timbers of the cradle and cill-beams fixed thereon, so that the whole framing could be firmly bound together (Fig. 4.) The four

diagonal beams and ledges, fixed to the raking braces, further prevented any of the timbers from springing or twisting.

Fig. 4.




Section of the Light-house, showing the Rail-balks, &c.

Up each angle of the building, above the cornice, battens, 2½ inches thick, were fixed, with two tiers of horizontal junction pieces, kept together by binding screw straps. The dome of the building, which is of iron, covered with lead, was fastened by chains passing round the summit and the upper cornice and continued down to the projecting timber of the upper platform, each chain being tightened by screws. The large plates of glass of the light-room were taken out, and window sashes, with ordinary crown glass, were put in their place. The light, however, was exhibited nightly, as usual, during all the operations of removal; a lead pipe, lengthened as required, being connected with the gas-works on the pier.

On the 2nd of August everything was prepared for drawing the building northward. For this purpose, five pulling screws were strongly fixed to the glacis of the pier, north of the building and chains were attached to them and to the cradle upon which the Light-house rested. These screws were worked by twenty-four men. Four forcing screws, worked by three men to each, were applied behind the cradle, to assist in propelling it. The total number of men employed on the occasion was forty. The cradle was supported on one hundred and forty-four wheels, which travelled on eight parallel lines of rails, but the extreme ends of the cradle were supported and moved on slide balks only. The operations for the removal northward were commenced at half-past 3 P.M. and at a few minutes after 8 P.M. it was safely landed on the new pier. The distance travelled was 20 feet 5 inches.

On the 7th of August the building was drawn, in a similar manner, to a further distance northward of 8 feet 1 inch.

The cradle was then shored with timber uprights, which allowed the railway and sheave balks to be withdrawn and reversed, for the purpose of taking the building to the eastward.

It is unnecessary to describe the process of placing these railway and sheave balks in a direction bearing east and west, as it is merely a repetition of the same operations previously mentioned. Some difficulty was experienced in taking the building round the curve, which was a portion of a circle of 647 feet radius.

The rails on this curve were laid level, to the point at which the tangential lines of the rails commenced and from that point, to the new pier-head, they had a gradual inclination of 1 in about 225, making a total rise of 1 foot 7 inches above the original base of the building. This was accomplished, on the raised platform, by different heights of timber beams and on the unfinished part of the pier, between the platform and the coping, by large stones set in mortar, on which the railway beams were solidly fixed.

The series of wedges in the sheave balks, not only allowed them to

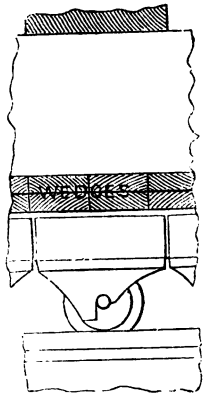
be removed when required, but were otherwise of great use, for by slackening the wedges on the east side and tightening those on west, the building was retained in a perpendicular position, when the rails were on the inclined plane.

On one portion of the raised platform of the pier, the pavement was completed with large Yorkshire landings, from 6 inches to 8 inches in thickness. It was questionable whether they would be able to bear the great pressure of the building; but it was determined to try it, as the stones had been laid with the greatest care on a proper bed of rubble stone and the joints run with pozzolana mortar. As a precaution, planks were laid upon the pavement, to equalise the pressure and particular attention was paid, to have the rail balks securely and thickly wedged upon the planks. Under the great load of the building very little impression was made upon the paving; in some few instances the joints of the mortar were cracked, but no stone whatever was broken. This is particularly noticed, because every practical man who inspected the pier was of opinion, that the stones would not bear the pressure.

The cradle was supported on what are termed by ship-builders, sliding balks; that is, the lower side of the travelling beam was convex, fitting into and sliding along the concave surface of the lower beam, which was solidly fixed upon the pier. These beams were greased with a mixture of soft soap and black lead, to diminish the friction. The sliding beams were connected with the cradle by a framing of timber, which formed part of the moving mass, with the view of saving expense, as it avoided the necessity of raising the surface of the pier to the level of the railway beams. The principal weight of the building was, however, thrown upon the railways and, comparatively, nothing of any consequence on the sliding balks.

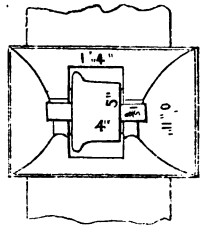
Immediately underneath the area of the building, the cradle wheels were placed close together, but outside the area of the building they were separated from each other (Fig. 3.) Each of the wheel-plate castings had the under surface covered with a piece of felt dipped in tallow and it was then secured to the sheave balk by a tapering wedge (Figs. 5, 6, and 7.) By so doing, the timber was not injured with bolt holes and the casting could at any time be easily taken out and replaced with another, had any accident happened to it. The spindles of the sheaves were very accurately turned and the sheaves were likewise turned, to take off all irregularities from their surface. The rails were secured to the timbers by short spikes, formed with a head turned at right angles with the body, which allowed them to be easily drawn without much injury to the timber, when the rail had to be removed.

Fig 5



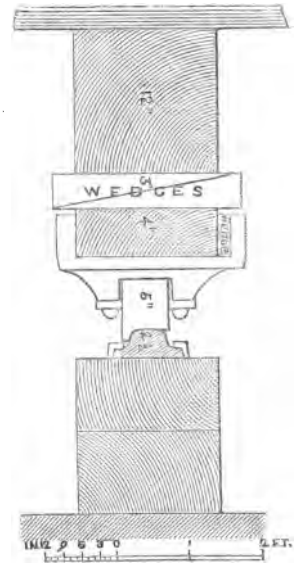

Elevation.

Fig. 6.




Plan.

Fig. 7.




Section.

The cradle beams were all squared and planed, to distribute the pressure over the whole surface. They were of American oak, which is a very solid wood and as it could be procured straight in long lengths, it was preferred to any other timber. The rest of the timber employed was Memel red and yellow pine. During the latter part of the operations the cast-iron rails were laid upon a plank of African oak, $1\frac{1}{2}$ inch thick, fixed upon the railway beams, as it was feared that the great weight would press the rails into the Memel timber.

The method employed in taking the building to the eastward, was different from that which was first attempted in moving it northward. The slow process of drawing the cradle forward by screws, was abandoned and recourse had to three ordinary winches. Each was worked by six men, with one man to hold on the tail-rope, which before arriving at the winch, passed through a twofold and threefold sheave block. The total number of men employed at the

handles of the winches was eighteen and the power of them when so applied, may be reckoned at 562½ lbs. The radius of the handles of the winches being 14 inches, worked a cog-wheel of 4½ inches diameter, turning a spur-wheel of 30 inches diameter, and a barrel of 10 inches diameter. The additional power of the twofold and threefold sheave blocks makes the whole power of the eighteen men, applied in the manner stated, to be 52,480 lbs. The gross weight moved was calculated to be 757,120 lbs., or 338 tons. The distances traversed were determined by the various lengths of the railway beams, which were taken up and relaid forward, to save expense, but which of course prolonged the time of taking the building to its destination. The greatest speed with which the mass moved, was at the rate of about 84 feet per hour, the winches being advantageously placed; but the average actual rate was 33⅓ feet per hour. The greatest distance accomplished at one time was 40 feet 7 inches; the average distance being about 28 feet. The actual time employed in moving the building to the eastward was 13 hours 24 minutes; that distance being 447 feet 1 inch, to which, if 28 feet 6 inches be added, what it was taken north, will make the total distance traversed 475 feet 7 inches.*

| DATE. 1841 | Mean Distance Traversed. | | Time of Moving, including Stoppages at the Winches, &c. | Actual Time of Moving. | Remarks. |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ft. In. | Ft. In. | Minutes. | Minutes. | |
| 2 August, Northward | 20 5 | | | | |
| 7 ,, ,, | 8 1 | | | | |
| | | 28 6 | | | |
| 30 August, Eastward | 25 2 | – | 70 | 70 | |
| 31 ,, ,, | 20 3 | – | 124 | 70 | On the curve. |
| 3 September, ,, | 20 0 | – | 95 | 75 | |
| 13 ,, ,, | 33 0 | – | 110 | 110 | |
| 14 ,, ,, | 32 6 | – | 75 | 60 | |
| 15 ,, ,, | 32 6 | – | 90 | 90 | |
| 16 ,, ,, | 31 0 | – | 35 | 35 | |
| 17 ,, ,, | 32 8 | – | 26 | 26 | |
| 18 ,, ,, | 32 1 | – | 23 | 23 | Greatest speed. |
| 21 ,, ,, | 40 7 | – | 45 | 45 | |
| 23 ,, ,, | 35 4 | – | 50 | 40 | |
| 27 ,, ,, | 30 0 | – | 50 | 45 | |
| 28 ,, ,, | 20 0 | – | 25 | 20 | |
| 1 October, ,, | 22 6 | – | – | 20 | |
| 2 ,, ,, | 22 6 | – | – | 30 | |
| 4 ,, ,, | 17 0 | – | – | 45 | Delay on the pier-head. |
| Total Eastward | | 447 1 | – | 804 or 13 hrs. 24 min. | |
| Total distance traversed | | 475 7 | | | |

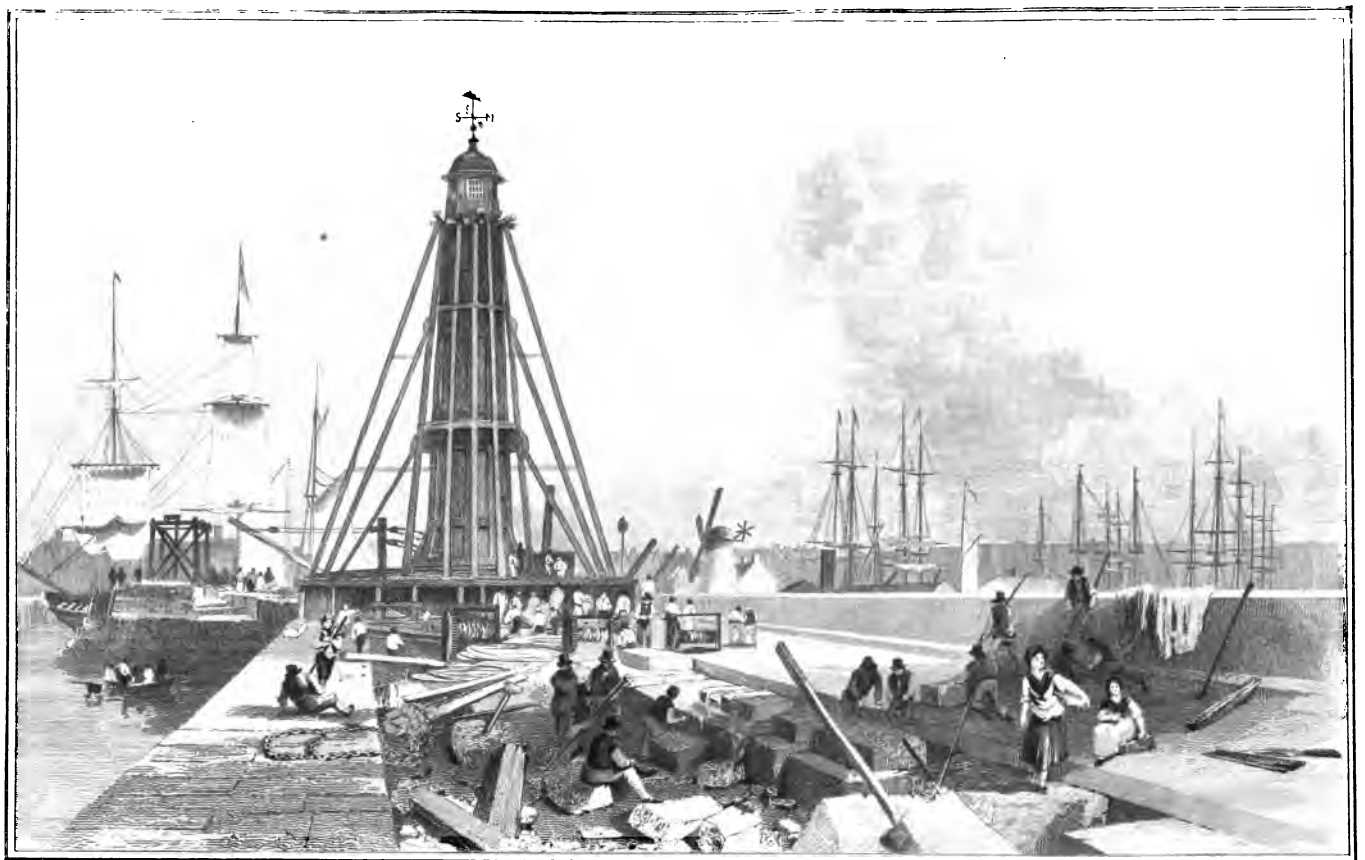


PLATE PRESENTED

THE LIGHTHOUSE ON THE NORTH PIER AT SUNDERLAND.

BY JOHN MURRAY M. INST. C.E

PLATE PRESENTED

THE ENTRANCE OF SUNDERLAND HARBOUR.

BY JOHN MURRAY M. INST. C.E

On one occasion, an experiment was tried with only two winches at work; it was found that with twelve men at the handles, the cradle could be drawn forward, but at a slower velocity than ordinary and the men were much fatigued with their exertions.

The Americans have been successful in moving houses to a considerable distance, but the weight was generally distributed over a large area of the foundations; which allowed the cradle to run upon slide balks, and saved the expense of wheels and railways. Those who had seen the operation in the United States, strongly advised the adoption of the same principle. The great weight of the light-house at Sunderland, however, concentrated into an area of 162 square feet, caused a contrary decision. If reliance had been placed solely on the sliding balks, it is very probable the attempt to move the mass would have proved a failure; inasmuch as even with the internal railways and wheels, it sometimes required the utmost exertions of the men at the winches to pull the cradle forward. The outer part of the cradle, which bore the weight of the raking braces, was, to save expense, supported on sliding balks; on one occasion, when the ropes were tightly stretched, a few blows given to these sliding balks, caused the cradle, with its enormous weight, to start suddenly forward a distance of nearly 2 feet. In consequence, they were always tapped afterwards, whenever the cradle encountered any obstacle to its motion. M. le Bas experienced the same difficulty in moving the Luxor obelisk, both in Egypt and at Paris, where a great force was employed to drag it forward. The huge rock of the statue of Peter the Great at St. Petersburgh, was moved on balls of brass, turned very accurately and running in brass channels; yet they frequently stuck fast, and required the attention of a man to each, with an iron rod, to keep them in motion and equidistant from each other. The use of railways, with wheels moving in carriages fixed to the cradle, undoubtedly saved trouble and expense and to a certain degree reduced the friction.

At the time of building the new pier, preparations were made for the site of a light-house, by piling an area of about 20 feet square in the centre of the head, founding upon the piles and bringing up along with the other work, a mass of masonry, in large blocks properly squared and bedded solidly in pozzolana mortar. The foundation was therefore in readiness for the reception of the building. On the 4th of October it was brought to its destination. Timber uprights were immediately wedged up under the cradle, which permitted the different sheaves and railway balks to be withdrawn. Upon this being done, the masons commenced operations by building on the foundations above alluded to, pillars of stones with retreating courses,

striking the shores, from time to time, as these pillars took their bearing under the original masonry.

The mortar used was made from blue lias lime, with a mixture of sand and pozzolana, and was laid in very thin joints. The chief difficulty arose in making good the last course, as the joint had to be made rather thicker than usual, for the admission of the masonry. The stones of the course, before insertion in the building, had their upper surface covered with thin sheet lead, firmly beat down and lapped for a breadth of 2 inches over the back part of the stone. This was done, to equalise the pressure and to prevent the external masonry from being flushed, by the weight of the building it had to sustain. The joints were run with grout through the funnel of a tube, carried up a few feet in height, to give additional pressure. They were previously closed all round with Roman cement, excepting a few apertures left on purpose for the air to escape and which allowed the grout completely to fill the joint. Great care was taken to make the masonry sound and perfect, by properly bonding the joints, both internally and externally, by which means there is not any indication of the building having ever been displaced. The masonry was completed on the 12th of November.

Before cutting into the light-house for the insertion of the cradle, the different corners of the base were accurately levelled with an instrument and trial was made whether the building was exactly perpendicular by a plummet. From time to time, as the building was moved forward, other trials were made for the like purpose and also after it had been brought to its destination on the new pier head. In all cases it was found to be as at first. No settlement was ever perceptible, even where the new masonry was placed, on withdrawing the cradle; nor has the slightest crack appeared since, in any part of the building.

The timbers and the chief part of the other materials employed, were used in other works, then carrying on by the Harbour Commissioners, and the men who worked at the winches, when they had accomplished their task, were taken off to other work connected with the building of the pier. The cost of carrying the work in question into execution, amounted to £827. The building was erected in 1802, at an expense of upwards of £1400. If to £827 be added £280, the estimated cost of a light-keeper's dwelling, gas-house, and other apparatus, it would have made £1107 as the total expenditure of this department. The estimated cost of building a new light-house on the high ground near the Fort, with a tide light on the north pier, dwellings, and other contingencies, amounted to £2000; consequently, by adopting the removal of the building, as is above

mentioned, there was a saving of £893, and no inconvenience was experienced from the want of a harbour-light.

Since the completion of this undertaking, the author has had the honour to receive the thanks of the Board of Commissioners for his exertions; and a piece of plate of the value of £100 has been unanimously voted to him as a further acknowledgment of his services on that occasion.

The paper is accompanied by six drawings (Nos. 3677 to 3682), showing a plan of the pier, with a plan and sections of the lighthouse, and exhibiting the details of the apparatus used in its removal.

---

No. 689. "On the introduction of Constructions to retain the sides of deep Cuttings in Clays, or other uncertain soils." By Professor Hosking.

Deep cuttings are not only expensive, but their sloped sides are in most soils so uncertain, and subject to so many contingencies—involving unforeseen outlay, as well as danger to the works, and incidently to human life also;—that any mode of operation, which would have the effect of rendering them more secure, though the original expense were not reduced, would be deserving of consideration; but if it can be shown, that perfect security can be obtained at reduced cost, the consideration becomes even more interesting. Constructions in deep Cuttings.

The expense of the first formation of a cutting under given circumstances is easily calculable, and so is the time within which the work may be effected. Experience has proved that there is, for every soil, a limit in depth, beyond which it becomes more expedient to drift the required way, and construct an arched tunnel of sufficient dimensions, than to make an open cutting with the requisite slopes. Even when the first cost would not decide the question, the preference is nevertheless, often given to the tunnel because of the greater security of constructed work, than of the sides of an open cutting. There is, indeed, in practice, a considerable range, within which it has always been uncertain whether—taking all things into consideration in each particular case—tunnelling or open cutting is the fitter expedient and it is in this intermediate range, that something seems to be desirable, which has not hitherto been practised.

A tunnel, it may be remarked, is expensive, not from the nature and extent of its constructions, but from the circumstances in which those constructions must be executed. The mere constructions are less than would be consumed by common retaining walls to the sides of a cutting, not deeper than the height of an ordinary railway tunnel.

The several parts of a tunnel derive support from each other, which is not the case with ordinary retaining walls, whose efficiency depends wholly upon the resistance which their own mass or weight and extent of base, enable them to offer to the pressure of the body to be retained. If to two opposite retaining walls, be given sufficient means of assisting one another, they may be at once reduced to one-third of the bulk they require without such assistance and would then be as safe as the sides of a constructed tunnel, the strength of which is only limited by the power of the setting material employed in the work, to resist compression.

Before proceeding to the consideration of the means of enabling opposite retaining walls to assist each other, it may be worth while to consider, whether retaining walls are generally constructed in such a manner, as best to adapt their components to the duty to be performed.

No one would place a buttress intended to resist the thrust of an arch, within the springing walls, or under the arch whose thrust is to be resisted; yet in the construction of retaining walls the counterfort is placed on that side which receives the pressure, where its utility is very questionable, except to keep the retaining wall from falling back against its load, which, from the transverse section too generally given to such walls, they would be apt to do, if they were not so propped up by their counterforts. Wharf and quay walls, and the revetment walls of military works, may require a fair face, unbroken by projections in front, but this is not the case with retaining walls for roads and railways, where a long line of projecting buttresses would be unobjectionable, the counterforts becoming buttresses and merely changing places with the wall.

On account of the common practice of battering the faces of retaining walls in curved lines and of radiating the beds of the brickwork composing them from the centre of curvature in every part, the back of the wall must contain more setting material than the face, with the same quantity of solid brick; that is, if the work be bonded through. Hence the back of the wall will be more liable to compression and settlement than the face. Counterforts must be built in the same courses, and consequently must have still thicker beds of compressible mortar than the wall, or the bond between the wall and its counterfort must be dropped, and the counterfort thus become utterly inefficient.

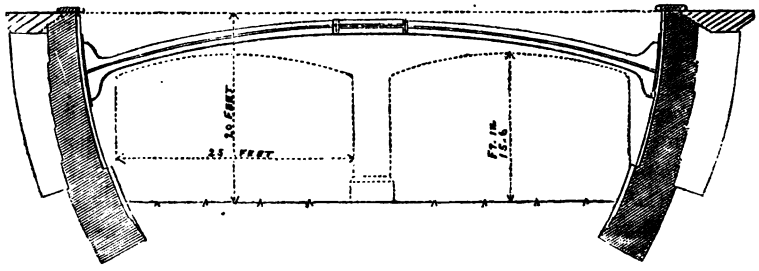
Perceiving the fallacy of the back counterforts, as an aid to the retaining wall to resist pressure from behind, the author designed a retaining wall a few years ago, with greater substance in itself than the usual practice would require, but without back counterforts.

The wall was substantially of brickwork, with concrete coffered in the heart, to give mass and weight without the expense of solid brickwork; the concrete being in layers of 30 inches thick, separated from one another by two thorough courses of brickwork in every twelve courses in height. The wall was battered in face upon a curved line and had radiating courses of brickwork; but the arrangement spoken of, gave the means of making the longer line of the back of the wall with bricks instead of mortar, by inserting within the height of each coffer at the back, an additional course of brickwork; and the whole construction was well tied together, both longitudinally and transversely, with hoop-iron laid between the thorough courses of brickwork. About 500 feet of this wall was executed in the wet summer and autumn of 1839; but the poverty of the Company, to whom the works belonged, prevented the execution of the drains to relieve the cutting and the formation of the roads above and below, which would have protected the wall from surface water behind and have added to its power of resistance in front. The consequence was, that on the breaking up of the severe frost which followed the floods in the winter of 1840, the wall was in one part forced forward and, the same circumstances leaving it still exposed for two or three years, a length of 300 feet was quite destroyed; whilst the remaining length of 200 feet, equally exposed at the toe, but protected from access of water behind, remained undisturbed. What is particularly to be remarked here is, that the wall went forward bodily, sliding with its concrete foundation upon the clay and pressing before it the mere sludge, which the undrained cutting had allowed the rain to make, but retaining its vertical position and profile as it had been built. Counterforts behind the wall could not, in this case, have done anything to assist it; but buttresses before the wall, might have rendered some aid, and struts from opposite walls would have effectually prevented it from moving forward, as long as they remained firm.

The retaining walls, in the cutting upon the line of the extension of the London and Birmingham Railway, from Camden Town to Euston Square, are designed according to the common practice; they are built wholly of brickwork in radiating courses and with counterforts following their own contour. In this case the centre of gravity of the wall falls wholly behind its base; and the counterforts, not commencing until the wall has reached one-third its height, render it still more dependent for support upon the ground it is intended to retain. It is well known that these extensive walls, though furnished with all the collateral works necessary to protect them from exposure to undue influences and although set nearly one-fourth

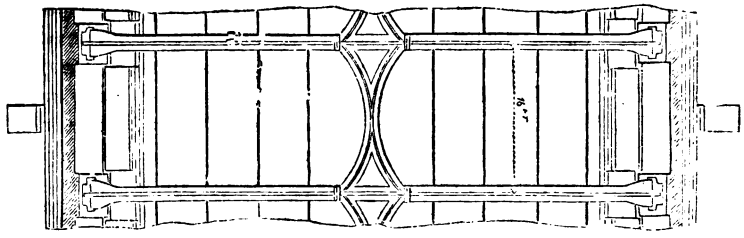
of their height in the ground, have failed to a considerable extent. A system of strutting with cast-iron beams, across from the opposite walls, to make each aid the other, has been applied to meet the exigency (Figs. 1 and 2); but this is limited to the upper parts of the walls and the author thinks it may yet be found, that the toes of the walls will require to be strutted apart, or otherwise fortified.

Fig. 1.



Transverse section of the Euston Incline retaining walls, &c.
(The dotted lines indicate the outline of one of the galleries.)
Scale.—1 inch to 20 feet.

Fig. 2.

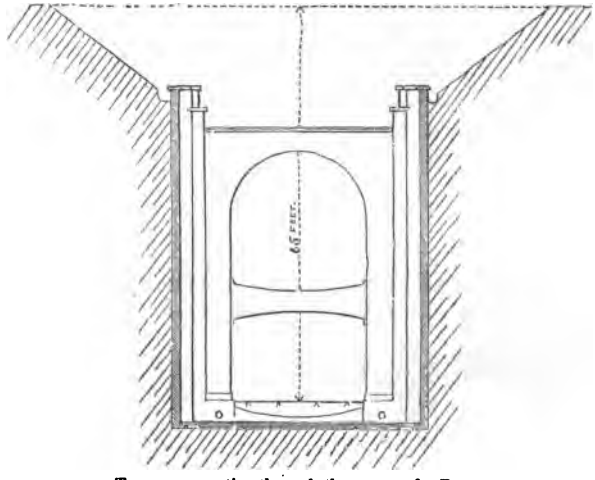


Plan.

Abutting struts from opposite walls, occurring at intervals only, leave the intermediate portions of the walls exposed to pressure from behind without support, unless these intermediate portions are so disposed, as to communicate the pressure upon them to the struts. Hence a common retaining wall, abutted at intervals, would require these intervals to be more or less distant, in proportion to the strength of the wall between them. Instead, therefore, of a continuous wall on each side of the cutting, the author suggests (Figs. 3, 4, 5, and 6), that buttress walls should be placed at intervals, opposite to one another, and strutted apart at their toes by an inverted arch, and above, at a height sufficient for whatever traffic the cutting is to accommodate, by a built beam of brickwork, in vertical courses,

supported on an arch, and prevented from rising under the pressure by an invert upon it. This built beam will then be, as it were, a piece of walling turned down on its vertical transverse section, and will resist any pressure brought upon it through the buttress walls, to the full extent of the power of such a wall built vertically, to bear any weight laid upon its summit; the pressure would be applied, in the line of the greatest power of resistance, and there would be no tendency to yield, except to a crushing force. Let such transverse buttress walls, so strutted apart, with the road between them, be the springing walls of longitudinal counter-arched retaining walls, which, being built vertically and in horizontal courses, but arched in plan,

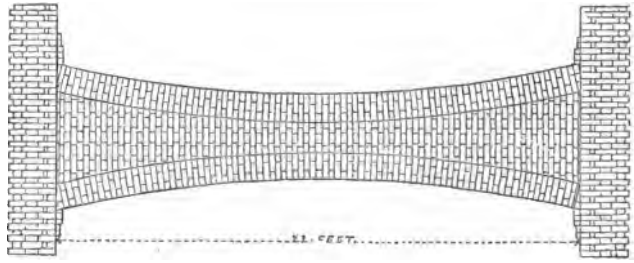
Fig. 3.



Transverse section through the centre of a Bay.

Scale.—1 inch to 32 feet.

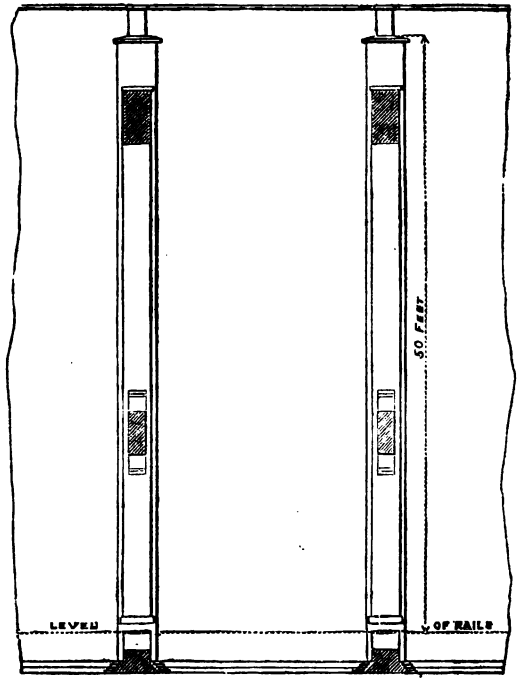
Fig. 4.



Built abutting Beams.

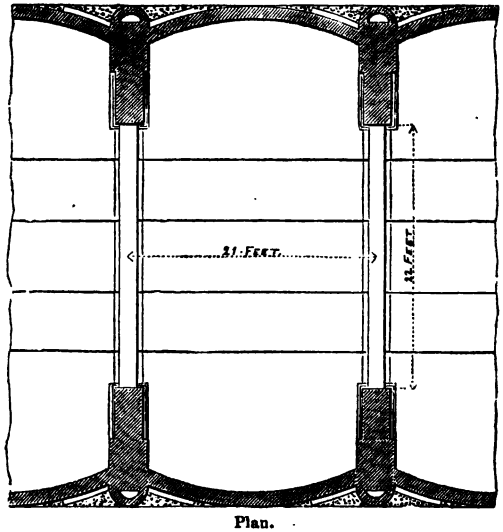
Scale.—1 inch to 8 feet.

Fig. 5.




Longitudinal section. Scale.—1 inch to 16 feet.

Fig. 6.




Plan.

against the ground to be retained, will carry all the force exerted against them to their springing walls and the springing walls or buttresses will communicate, through the struts, the power of resistance of each side to the other and thus insure the security of both.

This arrangement may be carried to any extent in height, by repeating the abutting beam or strut at such intervals as the thrust to be resisted and the strength of the buttress springing-walls may require.

To constructions thus arranged, any requisite power may be given, by altering the quantity of materials in each part; the length of the buttresses transversely of the cutting,—the number of struts to each pair of buttresses,—or the length of the compartments. The thickness of the buttresses should be in proportion to their height and length, and their length should be in proportion to the flatness and weight of the struts, with their arches and to the space in height between any two of them, as well as to the magnitude of the thrust brought to them by the counter-arched retaining walls. The inverted arch below and the built beam above, must, of course, have sufficient substance to enable them to resist, without yielding in any direction, the pressure brought to them through the buttresses, and the retaining walls themselves must have substance given them according to their height,—to the pressure they are liable to receive from behind,—to the length of the compartments—and the extent of their flexure—and of course, with all the other parts of the work, according to the nature of the materials, workmanship and mode of construction.

In cases where constructions are not necessary to safety, nor required by the nature of the case, their aid will not be sought, unless they can be applied as cheaply, at the least, as any other effective process. It was deemed more consistent with economy, to form cuttings with sloped sides for the London and Croydon Railway, at New Cross and Forest Hill, than to drift through and to build tunnels; but as the event has transpired, probably the slopes have been the cause of more expenditure, than the latter expedient would have required. It may confidently be asserted, nevertheless, that open cuttings might have been made and their sides securely retained by constructions in the manner above indicated, not only for less money and in less time than tunnels would have consumed, but even for less than was expended in forming the cutting with slopes in the first instance.

It will be admitted, that whatever insecurity there may be in the sloped sides of a cutting, becomes greater, as the depth is increased, the inclination being the same; so that a slope of 40 feet in vertical height is not deemed so trustworthy as a similar slope in the same

place of 20 feet in height and, indeed, to give the same degree of security, as the height increases, the inclination of the slope must be increased. Consequently, the expense of a cutting with slopes, increases even in a greater degree than the mere additional depth would require and if it can be shown, that a cutting 65 deep, in the London clay, or other similar soil, may be made and its sides retained by efficient permanent constructions, at less cost per yard forward than the same cutting would require, with the slopes at which such soils can be trusted to stand,—it will be admitted, that greater advantage would be obtained by the use of such constructions, where the depth is greater; especially where such treacherous soils occur, as those through which the cuttings at New Cross and Forest Hill have been made.

It will not be exaggerating the case against sloped sides in clay cuttings, to assume, that they cannot be trusted at less than 1½ to 1, even up to 20 feet in vertical height, nor beyond 40 feet at 2 to 1; nor will it be extravagant to state the slopes for a cutting 65 feet deep, at 2½ to 1. Many instances, besides those of the Croydon Railway cuttings, give conclusive evidence that the London clay and the superposed strata which occur in connexion with it, will not stand at less than 3 to 1 when the vertical height much exceeds 65 feet; whilst the uncertainty connected with 'silty clays' and 'soapy earths,' exposed to the alternate action of air and water and of heat and cold, renders even slopes of that degree of inclination, a subject of constant anxiety and expense.

If then, safe and (so to speak) imperishable constructions, can be applied to retain the sides of a cutting in any soil that cannot be trusted at a less inclination than 2½ to 1, at less cost and in no greater time, than the excavation with such slopes could be made,—taking no account of subsequent cost for slips, or for the dry shafts and bushed drains, in some cases, or the gravel revetments and buttresses in others,—there can be no question, but that such constructions would be better than slopes.

The positive strength which such constructions should possess, depends, of course, in a great degree, upon the nature of the soil; its susceptibility of being affected by external influences and upon the presence or absence of such agencies; but it depends, even in a greater degree, upon the manner in which the constructions can be applied to the ground they are intended to retain. A very slight power would retain at rest a body, which the exertion of great force could not stop if once in motion and a half-brick counter-arch, set in close contact with undisturbed ground, would hold safely up, what three times the substance would not stop, if there were space and opportunity for motion between the ground and the brickwork.

It is impossible, therefore, to say what is the least strength which the retaining constructions must have, to be effective in any supposed case, even if the soil and the circumstances connected with it be known,—unless it can be determined in what manner or with what effect, as it regards disturbance and proximity, the constructions will be applied. There can be no question but that too much strength is better than too little, and generally it is cheaper to pay in materials, than in labour to save materials and in the kind of work under consideration, it will be always better to give mass enough to ensure sufficient strength, under any circumstances, than to count upon that degree of tact and care in the execution of the work, for rendering those constructions sufficient, which would be otherwise quite insufficient.

It would be for every engineer to decide upon the substance required under the circumstances of any particular case; that assumed in the accompanying diagrams (Figs. 3, 4, 5, & 6) is submitted as, in the judgment of the author, sufficient in ordinary cases of clay cuttings, if executed with materials and workmanship of fair average quality and such constructions may be applied in any such case, where the depth exceeds 40 feet and the slopes would require an inclination of more than 2 to 1, at less expense than that of forming slopes to the full depth. Of course, shoring to retain the ground, while the constructions are in progress, would form an important item in any such arrangement; but as the amount of earthwork in forming slopes, and the cost of contingencies connected with them when made, must increase, at least as much as the difficulty of temporarily retaining the ground increases, the proposed arrangement would not be deprived of its presumed advantage, as it regards economy, on this account.

The length of a compartment from centre to centre of two consecutive buttresses, being determined, according to the circumstances, to be 6, 7, or 8 yards forward of the cutting, a heading must be made to that extent and the vertical sides must be waled and shored throughout and, if necessary, close planked. The width of the cutting will depend, of course, upon the width of the way required—and upon the length transversely of the cutting—of the constructions on either side of it. In the diagrams, the width of way is taken at 22 feet clear for a double line of way of 4 feet 8½ inches gauge, with 6 feet between the lines, and 3 feet between the outer lines and the jambs of the buttresses; more space than enough for trains to pass safely, being considered unnecessary where there is, constantly recurring, room for escape for workmen, or others, on the line, in the deep bays which make up five-sixths of the whole length. The buttresses and the counter-arched retaining walls run in 10 feet on each side, thus requiring the cutting to be 42 feet wide and as much more as any planking or railing may render necessary.

The diagrams (Figs. 3 and 5) represent a cutting 65 feet deep to the level of the rails. It is assumed, that the ground at the top may stand for the first 15 feet at less than 2 to 1, and that it may, therefore, be cheaper to run out to that depth with slopes, leaving 50 feet from the rails, or about 52 feet in all, to be retained. As the bricklayer may follow up the excavator with bay after bay, his work lying mostly on the side and out of the way of the excavator, the latter would run out the spoil without interruption, his work being benched onwards and shored as he proceeded. As every compartment, with its buttresses, invert, abutting beams and counter-arches is complete in itself, the ground being backed against the counter-arches as the work rises, the shoring would come out, and be sent on for use in the forward benches.

The invert may be turned upon footings in half brick rings, to get the largest quantity of solid resisting matter in the curved line. At a height from the surface of the rails sufficient for headway—assumed at 14 feet 6 inches—a 14-inch bonded arch is turned from buttress to buttress, springing from skewbacks on corbelled courses. Upon the back of this arch the abutting beam is built of brick on end and edge, bonded as a wall, with beds vertical and widening over the haunches of the discharging arch and under the similar inverted arch turned upon it; so that although the beam be in the centre but 14 inches deep, it presents an abutment at each end of three times that depth. The object of the invert over the abutting beam is to stiffen it and to bring down and distribute the weight and pressure from the buttresses more effectually.

The built beam and its sustaining and stiffening arches, should be composed of particularly well-formed bricks of really good quality, set in Roman cement or other quick setting mortar, that there may be no yielding to the pressure which must be immediately thrown upon this part of the construction.

Another built beam, of greater depth, because of the absence of any inverted arch to stiffen it, is thrown across over the back of a semi-circular arch, with its abutting ends extended in like manner.

To relieve the work from water, a drain being run along over the middle of the inverts, or side-drains being passed by ring culverts through the buttresses, drain-shafts are carried up at the backs of the buttresses against the springings of the counter-arches, to within a few feet of the surface. These shafts being steined with open joints at intervals to admit drainage water and communicating with the drains below, would prevent the possibility of water lodging or accumulating about the backs of the counter-arches, or even in the ground itself. It is proposed that the drain shafts should be semi-domed with bricks set dry and that they should be covered in

and the walls also backed up, with good clean gravel, through which the surface water might percolate and pass freely down to the shafts.

The following estimates give the cost of forming 7 yards forward of an open clay cutting, 65 feet deep to the level of the rails, with slopes at $2\frac{1}{2}$ to 1 and from a base 33 feet wide, at 2 feet below the surface of the rails—and of the cost of constructions as above described and shown in the diagrams. Fair average prices are taken on each side; the earthwork in the heading, where the sides are to be retained, is taken at a higher price than that in the open cutting with slopes, with a further charge for the setting, striking and use of shoring. Contingencies are not charged upon either mode of operation, because they may not be pre-supposed greater in the one than in the other.

WITH SLOPES.

| | £. | s. | d. |
|---|---|---|---|
| 29·3 perches of land, at £160 per acre . . | 29 | 6 | 0 |
| 10,448½ cubic yards of earthwork, at 1s. 2d. per yard . . | 609 | 9 | 6 |
| | £638 | 15 | 6 |

WITH CONSTRUCTIONS.

| | £. | s. | d. |
|---|---|---|---|
| 7·64 perches of land, at £160 per acre . . . . . | 7 | 13 | 0 |
| 753 cubic yards of earthwork in open cutting above the top of constructions, at 1s. 2d. per yard | 43 | 18 | 6 |
| 1720 ditto ditto in heading, at 1s. 6d. per yard . . . . . | 129 | 0 | 0 |
| 10 ditto clay punned at back of side walls, at 1s. 3d. per yard | 0 | 12 | 6 |
| 86 ditto strong gravel ditto, at 3s. 6d. per yard . . . . | 15 | 1 | 0 |
| 18 rods 184 feet superficial reduced stock brickwork, at £12 per rod | 224 | 2 | 0 |
| 224½ feet extra to brickwork in cement, at £5 per rod . . . | 4 | 10 | 0 |
| 139½ feet ditto for picked bricks and in cement, at £7 per rod . | 3 | 12 | 0 |
| 311 feet ditto labour to skew-backs, at 1d. per foot . . . | 1 | 6 | 0 |
| 16 yards ditto rendering in cement back of drain shafts, at 2s. 6d. per yard . . . . . | 2 | 0 | 0 |
| 77 ft. 7 in. cube stone in coping, including labour and setting, at 6s. per foot . . . . . | 23 | 5 | 6 |
| 7 yards forward setting, striking, and use of shoring, at £3 per yard | 21 | 0 | 0 |
| Setting, striking, and use of moulds and centres . . . . . | 5 | 0 | 0 |
| | 481 | 0 | 6 |
| DIFFERENCE, 32½ *per cent., or nearly one-third, in favour of constructions* | 157 | 15 | 0 |
| | £638 | 15 | 6 |

In the foregoing remarks and estimates, the suggested constructions are assumed to be of brickwork, for the obvious reason that the cases supposed being clay cuttings, brick is the material which would be most economical. Masonry, if it be cheaper, may, of course, be used with the same effect. Where a cutting intersects loose beds of laminated stone and particularly strata inclined to the horizon, so as to be unsafe with the ordinary slopes, such constructions may be most valuable and in cases where the sides of the cutting will stand nearly vertically by themselves, as in chalk, it may sometimes be useful to apply similar constructions of very slight character, to check the separation and fall of masses from the precipitous sides.

If the suggested constructions can thus be applied to cuttings with advantage, they may be held also to render embankments safer by diminishing their height; for the 32¼ per cent. saved in the cutting may be applied to make it deeper, and so to diminish the adjacent embankment. Where an embankment would be made 50 feet high out of a cutting of similar depth, the latter may be made 65 feet deep and the former reduced thereby to 35 feet high and for the same money at most.

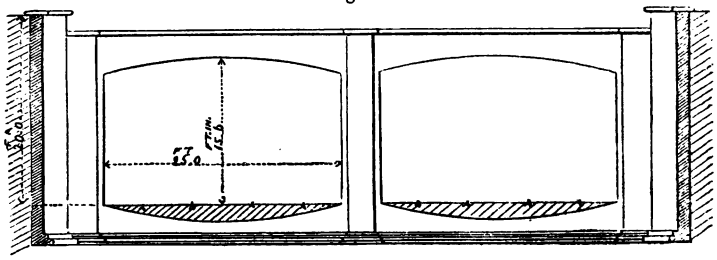
It is obvious, too, that these constructions present the means of security, when the stratum forming the base of any cutting is too weak to bear the weight of slopes or of retained sides, as the case may be, without rising between them. Sheet piling may be driven to any depth along the backs of the counter-arched walls, so as to be retained at the head by the walls and thus in effect the walls would be carried down to a safe depth, even through the weak stratum; whereas such piling at the toes of slopes is always found to be almost if not wholly useless, for the want of a stay to the head.

The immediate inducement for making the present communication was the circumstances of the deep cuttings on the Croydon Railway, lately detailed by Mr. Gregory; but it need not be shown that if such constructions as above described, could have been effectually applied in those cases, even though at a cost one-half more in proportion than the above estimate sets forth, the advantage arising from their use would have been far beyond anything that has been claimed; but it may not be out of place to show, in conclusion, that the expense of such works, as compared with ordinary retaining walls, would be greatly in favour of the former.

In the comparatively shallow cutting between Camden Town and Euston Square, before referred to, a length of 24 feet forward of the retaining walls on both sides, as originally built, and where the height is 20 feet, contains very nearly 17 rods of brickwork; whereas

permanently effective constructions of the kind above described (Figs. 7 and 8), with central piers in continuation of those which already exist for the bridges and galleries, would require, in the same length, less than 10½ rods, or about ⅛ths of the former quantity.

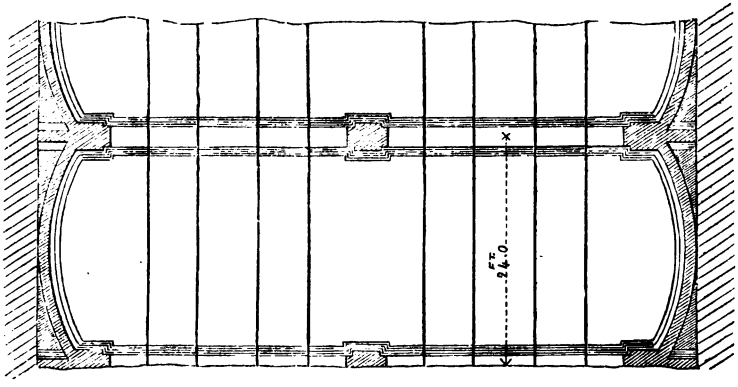
Fig. 7.




Application of the suggested Constructions to a Cutting similar to that for the Euston Incline.

SCALE.—1 inch to 20 feet.

Fig. 8.




Plan.

The paper is illustrated by six drawings (Nos. 3683 to 3688), showing the adaptation of the proposed constructions to various localities.

---

Maj.-Gen. Pasley.

General Pasley stated, that the principle advocated by Professor Hosking, had already been put into practice by Mr. A. J. Adie, in the Chorley cutting, on the Bolton and Preston Railway.

The Chorley cutting was about 60 feet deep (Figs. 9, 10, and 11); it was cut through sand, which though dry at the summit, became wet and silty near the level of the forming. In the sand there existed large masses of clay which, after exposure to the weather, split from

the top to the bottom. Fearing lest an ordinary wall might be forced forwards by this expansive action, and wishing to avoid the expense of a very thick wall, Mr. Adie introduced a series of arches or struts, traversing the railway at intervals of 15 feet from centre to centre. These struts consisted of two arches of rubble and rough ashlar masonry, placed back to back (Figs. 9 & 11). The lower arch springing from the side walls, at a height of 11 feet 4 inches, and rising to 15 feet in the centre. The thickness of the arches at the centre, where they combined and were formed for some distance on either side, by the same stones, was 12 inches, with a course of rough flag stones laid upon the strut to keep the joints dry.

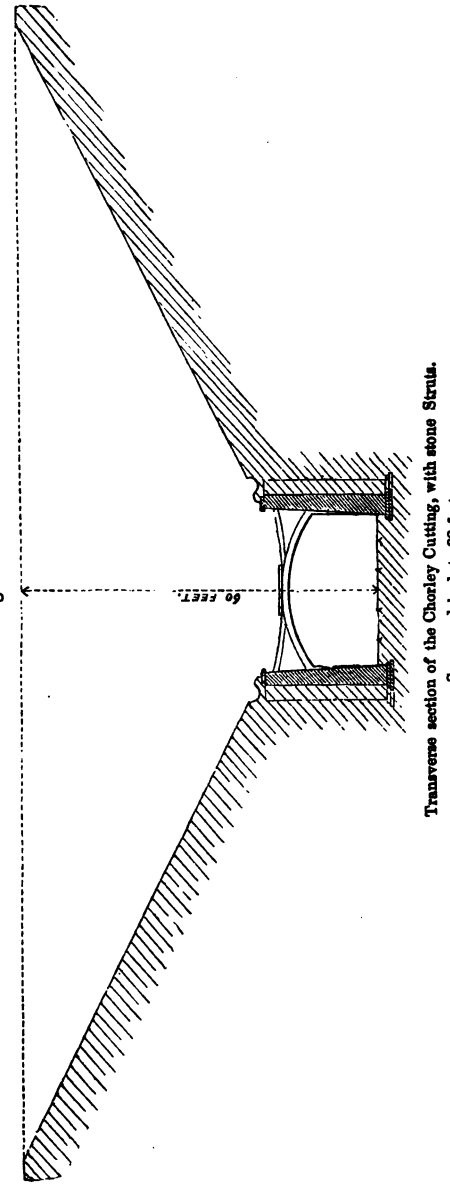
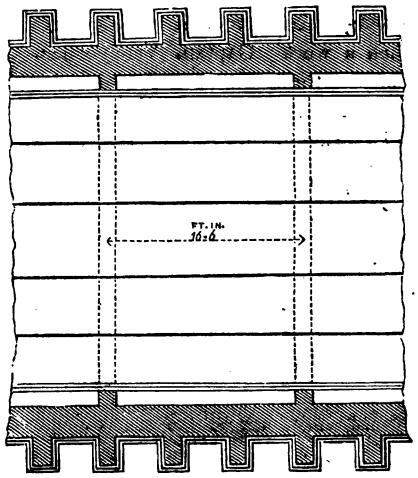


Fig. 9.

Transverse section of the Chorley Cutting, with stone Struts.
Scale.—1 inch to 32 feet.

The retaining walls were 3 feet 9 inches thick at the bottom, vertical behind, but battering on the face to 2 feet in thickness at the top. The back

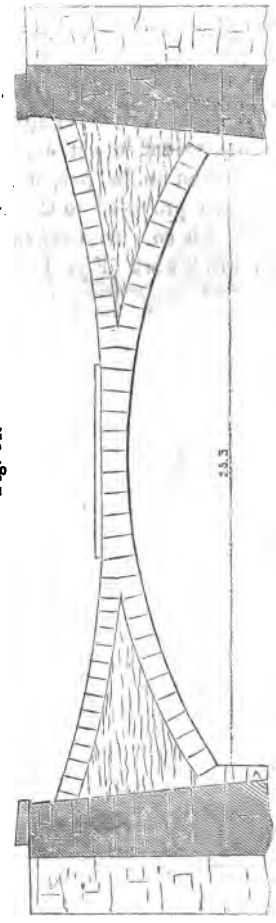
Fig. 10.



Plan of the Constructions in the Chorley Cutting.

Scale.—1 inch to 16 feet.

Fig. 11.



Stone Strut, Chorley Cutting. Scale.—1 inch to 8 feet.

buttresses were parallel and projected 2 feet 6 inches. The walls were built upon a layer of engine cinders, which Mr. Adie preferred to concrete and which he had found of great assistance in constructions in wet situations.

Captain Vetch said he was sure, that Professor Hosking would be gratified to learn, that his view had been already tested by a successful experiment in a cutting near the village of Moseley, on the line of the Birmingham and Gloucester Railway. Captain Vetch.

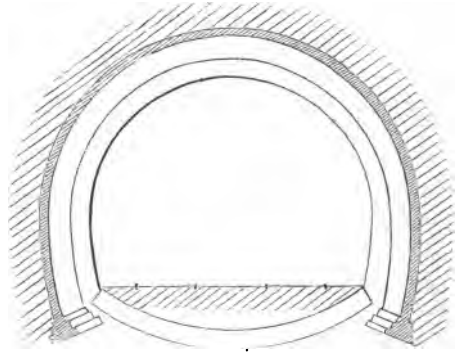
The average depth of the cutting was about 30 feet, with firm gravel and dry sand at the top, which became wet below, and terminated in a quicksand at the level of the line of the railway.

The authorities of the place had the power of compelling the construction of a tunnel for a distance of about 200 yards; but it was deemed the cheaper plan, in such shallow ground and with a

false foundation, to make an open cutting in the first place and afterwards to insert the brick-work of the tunnel, if required.

The cutting was accordingly made and the sides left rough and at as great an inclination as the nature of the ground would admit of; when the period approached for opening the railway, no definite arrangement about a tunnel having been made, it was deemed provident to be prepared for such a work; Captain Vetch consequently proposed to Captain Moorsom, the engineer and which met with his concurrence, that at every 15 feet, a rib, or inverted arch of brick-work (Figs. 12, 13, and 14), should be thrown across under

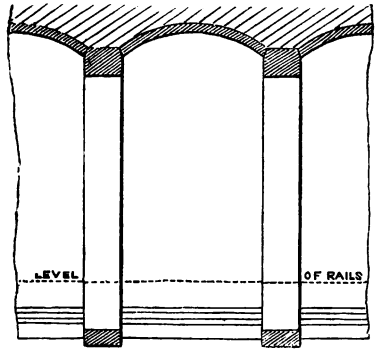
Fig. 12.



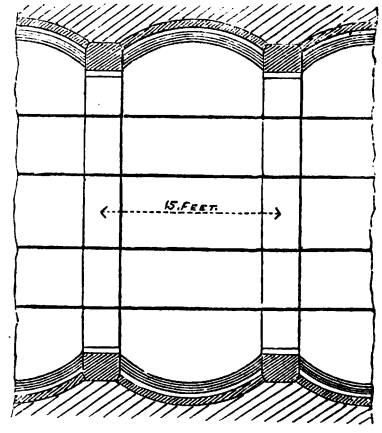
Moseley Tunnel.—Transverse section.

Fig. 14.

Fig. 13.




Moseley Tunnel.—Longitudinal section.




Moseley Tunnel.—Plan.

Scale.—1 inch to 16 feet.

the railway and then to carry up, on the ends of these inverts, projecting buttresses with a curved batter; each pair of buttresses, on the same side of the way, to be connected by a concave retaining wall, abutting against them and each opposite pair of buttresses connected by mutual support by a flying buttress, thrown across and over the railway. This construction afforded complete security to the slopes and was executed at a moderate expense; it was, however, deemed prudent to conduct the concave side walls completely over the top and to make them abut on the flying buttresses, and so to form a complete tunnel at a very small expense; the buttresses, arches, and counter-arches, were all about 2½ feet square and the concave walling and roofing were only 9 inches thick, but were backed with a little concrete. Captain Vetch thought the form adopted, afforded the means of doing the most work at the least expense, the extreme convexity of the coombs connecting the ribs, presenting a dome form of resistance, where the pressure was greatest, permitted the thickness to be much reduced. The latter portions of the work were executed in great haste, yet he understood, that the work had stood well and he thought it a cheap, as well as an effectual mode of supporting very weak ground, in railway cuttings.

Had the principle of ribs and projecting buttresses not been acted upon, it would have been necessary (from the wet bottom), to have laid down a continuous inverted arch, while the side walls and roof must have been constructed of much greater substance.

The form of the tunnel, when finished, approached to the form of a 'caterpillar,' and it was distinguished as the 'caterpillar' construction. Captain Vetch presented a drawing (No. 3689), showing in detail all parts of the construction.

Professor Hosking. Professor Hosking said, that he had no knowledge whatever of the existence of either of these instances, until they were mentioned by General Pasley and Captain Vetch. There could be no doubt but that they severally exhibited the leading features of his design and tended, jointly, to a practical justification of the suggestions he had made, as to the design and arrangement of retaining constructions. It seemed to him quite certain, however, that the profession generally was as ignorant as he was, of these instances, or that it had not yet been suggested how the peculiarities which they exhibited might be varied and combined, so as to produce better and cheaper retaining walls to the opposed sides of open cuttings, since common retaining walls and slopes continued to be made in such cases up to the present time without any suspicion, it would appear, of the means which he had suggested of constructing effective retaining walls more cheaply than slopes could be made.

Mr. Adie's were common retaining walls, with back counterforts at short intervals and the strut merely shortened the length of the unsupported work, but without any structural assistance to the intermediate portions and justifying but little reduction in the bulk of the constructions; whilst the strut itself, though probably quite sufficient for its duty, did not offer the resistance which vertically coursed work afforded. It was obvious, that the central portion of the strut, in Mr. Adie's example, was a part of the lower arch and that it might be thrown up by severe lateral pressure—and that the same pressure, would have a tendency to make the upper invert segments push up the tops of the walls, against which they abutted. He thought, therefore, that the peculiar composition of the strutting-beam which he had suggested, was essential to the full efficiency of which the arrangement was capable and which the strut must possess, in the more trying circumstances to which he exposed it. In Mr. Adie's example, the strut was merely auxiliary to the retaining walls; in Professor Hosking's design, it was an essential part of the system in which it was placed.

The constructions of the Moseley tunnel alluded to by Captain Vetch, exhibited the other essential peculiarity of Professor Hosking's design; but, singularly enough, the particular feature of buttress springing-walls and counter-arches, ceased where, according to his combination, they would have been of most value—that is, where the tunnel ceased, and the cutting commenced.

In a drifted tunnel, such constructions as those which were applied to form the Moseley tunnel, could hardly be executed and certainly not with economy—and they would not be applicable in an open cutting, because they depended wholly upon the weight of ground over head, to keep the crown from being thrown up, by the pressure of the ground upon the sides; they would require in effect, the straight abutment beam which had been suggested.

It was scarcely necessary to say, that the peculiarities of construction referred to in these remarks, had nothing in them of novelty, taken independently of each other and of the circumstances in which it was proposed to place them. The novelty consisted in strutting retaining walls, as Mr. Adie has strutted the walls in the Chorley cutting and in building buttress springing-walls to counter-arched lateral walls, as Captain Vetch had applied them in the Moseley tunnel—and all the merit Professor Hosking thought of claiming, was, for suggesting a combination of the two peculiarities in question, with such constructive arrangements, as might fit them for the important duty referred to, of retaining, securely and economically, the sides of deep cuttings, particularly in clays or other uncertain soils.

No. 696. Lieutenant-Colonel Humfrey, Assoc. Inst. C. E., presented a manuscript book containing the plans, sections, and details of the construction of the various buildings in Fort Regent, Jersey; with all the details of the drawbridges, the well, the modes of mounting the carronades and other guns, the howitzer towers, and the miners' tools; a schedule of working prices was also appended. The whole forming eighteen sheets (No. 3662) of elaborate drawings.

The works of Fort Regent were planned by the late Lieutenant-General Humfrey, and were executed under his directions between the years 1806 and 1814, up to which period he was the commanding engineer officer on the island.

The works are constructed entirely of granite from the Icho rock, which is situated a short distance from the site of the fort. The whole is bomb-proof and is casemated, and the cost was under £300,000.

---

The following original communications were announced as received:—

No. 669. "Account of the sinking of a Well at the Trinity Buoy Wharf, on the River Lea." With one Drawing. By C. M. Herbert, Assoc. Inst. C. E.

---

No. 671. "A memoir of the Canal of Exeter, from 1563 to 1724." By Philip Chilwell De la Garde; "With a continuation from 1819 to 1830." With a Plan. By Jas. Green, M. Inst. C. E.

---

No. 674. "Tables of gradients for calculating angles or inclinations in Engineering Works." By J. R. Bakewell.

---

No. 678. "Description of a Cofferdam used for closing the end of the building slips at Her Majesty's Dockyard, Woolwich;" with one Drawing. By B. Snow, Assoc. Inst. C. E.

---

No. 684. "Remarks on the different methods of keying railway bars in their chairs; and a description of a new hollow wrought-iron Key;" with one Drawing. By W. H. Barlow.

---

No. 685. "Description of an oblique Bridge over the river Gaunless, on the Hagger Leases Branch Railway, Durham;" with two Drawings. By John Storey.

---

No. 691. "Memoir of Sir Hugh Middleton." By S. C. Gant, Grad. Inst. C. E.

---

No. 693. "Description of a Piling Engine, constructed for preparing the foundations for Harbours and Lighthouses on sand banks;" with one Drawing. By J. Bremner, M. Inst. C. E.

---

# INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.

ESTABLISHED 1818—INCORPORATED 1828.

## TELFORD AND WALKER PREMIUMS.

SESSION 1845.

THE Council invite communications on the following, as well as other subjects, for Telford and Walker Premiums :—

1. On the Theory of Arches, Abutments, and Piers; comparing the hypotheses of different writers; with practical examples of the application of the theory.
2. The history of the invention of, and the improvements in, oblique Arches, with the theory and the practical methods of setting them out.
3. Experiments on the pressure upon every part of an oblique Arch, especially how the pressure varies as the angles become oblique.
4. On the construction of Retaining and Wharf Walls, with examples of failure and the causes.
5. A description of the Canal of the Helder (Holland), or of any foreign engineering works of a similar kind and importance.
6. The modes of Irrigation in use in Northern Italy; of Drainage adopted in the Lowlands of the United Kingdom: or works of a similar nature in Holland or in other countries.
7. On any of the principal Rivers of the United Kingdom (the Shannon), or of Foreign Countries (the Po, Italy), describing their physical characteristics, and the engineering works upon them.
8. An account of the waste or increase of the Land on any part of the coast of Great Britain, the nature of the Soil, the direction of the Tides, Currents, Rivers, Estuaries, &c., with the means adopted for retarding or preventing the waste of the land.

9. The principles and practice of constructing Cofferdams.

10. The best and most economical mode of raising large Stones or Rocks from the beds of Rivers or Harbours.

11. The application of Gunpowder as an instrument of engineering operations.

12. The conveyance of Fluids in Pipes, under pressure, and the circumstances which usually affect the velocity of their currents; with accounts of Water Works and Gas Works.

13. The most advantageous method of employing the power of a Stream of Water, where the height of the fall is greater than can be applied to Water Wheels of the usual construction.

14. Experiments on Water Wheels, Steam Engines, and other machines, with the friction Brake.

15. The construction of Cranes for raising and lowering weights.

16. The proportions of large Chimneys, as affecting their draught; with examples and drawings of the construction.

17. The drainage of Mines, exemplified by a statement of the actual condition of some of the Coal-fields or Mining Districts of Great Britain.

18. The ventilation of Coal Pits or Mines, in Great Britain or in Foreign Countries.

19. The construction of Spiral and Fan-blowing Machines and the power required to drive them, in relation to the pressure and the volume of air delivered.

20. The smelting and manufacture of Metals in Great Britain or in Foreign Countries.

21. The comparative advantages of Iron and Wood, or of both materials combined, as employed in the construction of Steam Vessels; with drawings and descriptions.

22. The sizes of Steam Vessels of all classes, whether River or Sea-going, in comparison with their Engine Power; giving the principal dimensions of the Engines and Vessels, draught of water, tonnage, speed, consumption of fuel, &c.

23. The best forms for River and Sea-going Steam Vessels; with practical examples.

24. The various modes of propelling Vessels in actual or past use, and their comparative merits.

25. The results of the use of tubular Boilers, and of Steam at an increased pressure, for Marine Engines.

26. On the best application of the principle of Expansion to the improvement of the Steam Engine; with examples of the effect of such application, from actual experiment, and a description of the Engines experimented upon.

27. On the term "Horse Power," as applied to Steam Engines.

28. Description of Pyrometers, for ascertaining the degrees and the fluctuations of the temperature of the Flues of Furnaces, &c.

29. The various modes adopted for moving Earth in Railway Tunnels, Cuttings, or Embankments, with the cost thereof.

30. The proper slopes for Cuttings and Embankments in various soils.

31. Notice of the principal Self-acting Tools employed in the manufacture of Engines and Machines, and the effect of their introduction.

32. On the most effective and best adapted Machines for bruising or crushing the Sugar Cane, and for separating the juice from the vegetable fibre.

33. Memoirs and accounts of the Works and Inventions of any of the following Engineers:—Sir Hugh Middleton; Arthur Woolf; Jonathan Hornblower; Richard Trevithick; William Murdoch (of Soho); and Alexander Nimmo.

Original Papers, Reports, or Designs, of these or other eminent individuals, are peculiarly valuable for the Library of the Institution.

The Communications must be forwarded, on or before the 31st of May, 1845, to the house of the Institution, No. 25, Great George Street, Westminster, where copies of this paper, and any further information, may be obtained.

CHARLES MANBY,
*Secretary.*

25, *Great George Street,*
*Westminster,* 1844.

*Extracts from the Minutes of Council, Feb. 23rd, 1835.*

"The principal subjects for which Premiums will be given, are—

"1st. Descriptions, accompanied by Plans and explanatory Drawings, of any Work in Civil Engineering, as far as absolutely executed; which shall contain authentic details of the progress of the Work. (Smeaton's Account of the Edystone Lighthouse may be taken as an example.)

"2ndly. Models or Drawings, with descriptions of useful Engines and Machines; Plans of Harbours, Bridges, Roads, Rivers, Canals, Mines, &c. Surveys and Sections of Districts of Country.

"3rdly. Practical Essays on subjects connected with Civil Engineering; such as Geology, Mineralogy, Chemistry, Physics, Mechanic Arts, Statistics, Agriculture, &c.; together with Models, Drawings, or Descriptions of any new and useful Apparatus, or Instruments applicable to the purposes of Engineering or Surveying."

---

NOTE.

The communications should be legibly written on foolscap paper, on one side only of each page, leaving a margin of one inch and a-half in width on the left side, in order that the sheets may be bound.

The Drawings should give as many details as may be necessary to illustrate the subject, and should be to such a scale, that they may be clearly visible when suspended on the walls of the Theatre of the Institution, at the time of reading the communication.

Papers which have been read at the meetings of other Scientific Societies, or have been published in any form, cannot be read at a meeting of the Institution, nor be admitted to competition for the Telford and Walker Premiums.

---

# INDEX

TO THE

# MINUTES OF PROCEEDINGS,

1844.

---

A.


Abernethy, J., elected Associate, 101.

Address of the President to the annual general meeting, 25.—Ordered to be printed, 66.

Adie, J. J., account of the stone arched struts between the retaining walls of Chorley cutting, 367.

Agriculture, ammonia used in, 296.—Experiments with various chemical manures, 299-303.

Aher, D., memoir of, 14.

Albano, B., observations on water-wheels, 67.—Description of the 'Cannabic composition' for architectural decoration, 70.

Albert, H. R. H. Prince, elected an Honorary Member, 10, 25.

Allen, J., revolving scaffolding used at the new Houses of Parliament, 216.

Ammonia, procured from the liquor from the gas-works, 291.—Sulphate of ammonia produced in the new mode of purifying gas, 292.—Employment of ammonia for the arts and for agriculture, 297.—Value of ammonia as manure, 298.—Experiments on the use of ammonia in agriculture, 299-303—Effect on cut flowers, and for watering plants, 302.—Former and present prices of sal-ammoniac, 308.

Amsterdam railway. (*Vide* Railway, Amsterdam.)

Annual Report, 5.—Read and ordered to be printed, 65.—General meeting, 65.

Arches, theory of, 107.—Friction of the stones of, 108.—Practicable span of, 108.—Origin of, 109-113.—Arches of brick and stone of very ancient date, found at Thebes, in the Pyramids, in Greek constructions, &c., 110.—Arches found at Cnidus, among Pelasgic remains, 111.—Arch known to the Greeks, 113.

Archimedes screw propeller, 73.

Arrears of subscription, 8.

Ashley cutting, landslip, 129.

Atkinson, J. S., elected associate, 101.

Atmospheric railway, 29, 256. (*Vide* Railway, atmospheric.)

Auditors of accounts appointed, 65.

Automaton calculator, description of Dr. Roth's machine, by Mr. Wertheimber, 68.

Axles, railway, experiments on the comparative strength of solid and hollow axles, 201.—On the causes of the fractures of railway axles, 202.

B.

Baker, W. L., premium awarded to, 7.
Beams, iron, rule for calculating the strength of, 244.—Position of the neutral axis, 248.
Bearings for machinery, composition of, 88.
Bergin, Mr., observations on the atmospheric railway, 275.
Bertram, Mr., causes of slips in Acton and Sonning cuttings, Great Western railway, 162.
Bethell, J., vote of thanks to, 65.—Appointed auditor of accounts, 65.—Observations on the use of chemical manures in agriculture, 303.
Bishopp, G. D., premium awarded to, 7.
Blackburn, J. T., elected associate, 66.
Blast-engine. (*Vide* Engine.)
Blyth, B. H., elected associate, 66.
Boilers. (*Vide* Steam-boilers.)
Boulton and Watt's valves, 94.
Braidwood, J., on the means of rendering supplies of water available in cases of fire; and on the application of manual labour to fire engines, 309.—Observations on ditto, 328.
Braithwaite, F., observations on screw-propellers, 83.—Ditto on the composition of bearings for machinery, 88.—Ditto on railway cuttings and slips, 147, 169.—Ditto on the manufacture of iron, 245—Ditto on the divisor for calculating the H.P. of the engines on the atmospheric railway, 282, 283.
Bramah's hydrostatic presses, metal found to be permeable, 304.
Brande, Professor, report to the Chartered Gas Company, 301.
Brass, composition of, 88.
Breakwaters, forms of, 117.—Action of the waves upon the sea slope, 120.
Bremner, D., premium awarded to, 6.
Bremner, J., account of Pulteney Town and Harbour, 115.—Description of casks used for floating large stones for harbour works, 122.—Observations on cranes, 213.
Brentwood Hill railway cutting, 147.
Brick arches, ancient, found at Thebes, 110.
——- ornamental, for architectural purposes, 112.
——- raising machine, 221.
Bridges, ancient, of large span, 108.
Bridge-girder of wrought and cast-iron, by F. Nash, 102.—Experiments on the strength of, 103.
Bridge, cast-iron, corrugated, at Swansea, 290.
———— over the river Avon, near Tewkesbury, 60.
——— over the Shannon, at Portumna, 99.—Cast-iron arches, 99.—Stone piers and mode of construction, 100.
——— swing, on the Amsterdam and Rotterdam railway, 180, 194.
——— on the Amsterdam and Rotterdam railway, 174, 180.
——— wrought iron, on the Bishop Auckland and Weardale railway, 58.
——— ———— lattice, on the Dublin and Drogheda railway, 63.
——— Macdonald's patent railway, 64.
——— projected over the Medway, at Rochester, 65.
——— stone, over the Boverie, Liège, failure of, 111.
———— Corby, Newcastle and Carlisle railway, 208.
——— new London, dimensions of arch stones, 109.

Bridge, Pont de Brioude, dimensions of, 109.
——— over the Tyne, at Newcastle, 112.
——— Wellington, over the Aire at Leeds, 104.—Construction of, and materials used, 104.
——— over the Whitadder, at Allanton, 101.
——— timber, stated to be cheaper than iron, 60.
——————— on the Amsterdam and Rotterdam railway, 175, 191, 194.
——————— (on brackets) over narrow canals, on ditto, 191.
——————— (lattice), on ditto, 175, 187.
——— with sliding platform, on ditto, 175, 191.
Brioude, Pont de, dimensions of, 109.
British Museum, distribution of fire plugs and pipes, 328.
Bruff, P., observations on railway cuttings and slips, 147-158.
Brunel, Sir M. I., present of the model of the scaffolding used in building the monument on Fish-street hill, 216.
——— I. K., observations on the hydraulic traversing frame, on the Great Western railway, 129.
Brunton, T., elected associate, 248.
Buccleuch, Duke of, present to the library, 9, 25.
Buck, G. W., observations on railway cuttings, 153.
Buddle, J., memoir of, 12.
Butler, J. O., elected associate, 101.
Butterton, Mr., drawings of the cast-iron bridge over the Avon, near Tewkesbury, 62.
Buttresses of gravel in the slopes of railway cuttings, 144-149.
——————— of stone or brick to retaining walls, 356.—Substance of, 357.

C.

Caissons, of cast-iron, used for constructing the piers of the bridge over the Avon, near Tewkesbury, 60.
Calculating machines, description of Dr. Roth's automaton calculator, 68.—Historical account of various machines for facilitating calculation, 69.—Sir S. Morland's treatise on 'Arithmetick Instruments, 1673', 70.
Canal, Exeter ship canal, subsidence of the banks of, 170.
——— tunnel on the Tavistock canal, 151.—Subsidence of the banks of canals, 170.
Cannabic composition for architectural decoration, 70.
Carmichael, P., description of a water-meter, 68.
Cash account, 15-18.
Casks, used for floating large stones for harbour works, 122.—Method of using them, 123.
Catalogue of library, 8.
Centering of the 'Wellington' bridge, Leeds, 105.
Chelsea Hospital, precautions against fire, and the supply of water, 322.
Chimney, new scaffolding for building or repairing, 218.—Method of repairing Messrs. Couper's chimney, Glasgow, 223—Dimensions of chimney proportioned to steam boilers, 341.
Clay, W. N., process of smelting hæmatite iron ores, 226.—Report on the smelting of the iron ores of Samakoff, 230.—On the true atomic character of glass, 232.
Clarke, T., observations on sinking well cylinders, 201.

Clegg, S., system of atmospheric railway, 264.—Observations on ditto, 271.
Clutterbuck, Rev. J. C., observations on railway cuttings, drainage, &c., 154, 171.
Clutton, H. elected associate, 248.
Coal, combustion of, under boilers, 331.
Coffey, A., elected associate, 66.
Collinge, A., elected associate, 173.
Cologne, Cathedral of, crane used in erecting, 208.
Column, Nelson, 203.—Commemoration, Devonport, 207-209.—York, 209.—Malcolm, Eskdale, 211.
Colthurst, J., observations on railway cuttings, and on the Hanwell embankment, 161-168.—Ditto on scaffolding, 209.—Description of the method employed for repairing a chimney at Messrs. Couper's, Glasgow, 223.
Combustion of coal under steam boilers, 331.
Communications, list of, 31.
Conrad, Chevalier F. W., account of the railway from Amsterdam to Rotterdam, 173.
Cooper, J. T., observations on the endosmose and exosmose process, 307.
Corrugated iron, used for roofs and bridges, 288-290.
Cottam, G., observations on the change of cast iron into plumbago, 86.
Council and Officers, list of, 57.—Ballot for members of council, 65.—Attendance of, 65.
Counter for steam engines, 70.
Counterforts and revetments. (*Vide* Railway cuttings.)
Cowen, R., elected associate, 66.
Cowper, E., observations on screw propellers, 81.—Ditto on railway cuttings and slips, 145.—Ditto on the atmospheric railway, 272.
Crane-barges, used for harbour constructions, 119.
Cranes used for building the 'Wellington' bridge, Leeds, 105.
——— with long jibs, used for building Pulteney Town harbour walls, 120.—Crane used at the Cathedral of Cologne, 208.—Ditto, on the 'derrick' principle, used at the 'Commemoration column' Devonport, 209.—Ditto, at Liverpool, 211.—Ditto, at the Malcolm column, Eskdale, 211.—Ditto, at the works at Granton pier, 212-214.—Ditto, at Lossiemouth harbour, 214.—Ditto, with moveable jibs, used at Glasgow, 214.—Ditto, at Grangemouth docks, 214.—Ditto, used in raising the 'stand pipe' of the East London water-works, 214.—Revolving crane and scaffold used at the new Houses of Parliament, 216.
Creep. (*Vide* Mines.)
Croll, A. A., on the purification of coal gas, and the application of the products to agricultural and other purposes, 290.
Cubitt, W., *V.P.*, observations on driving piles, 200.
Curtis, J. G. C., elected associate, 66.
Cuttings, railway. (*Vide* Railway cuttings).

D.

Dadian, O., elected associate, 101.—Iron ores of Samakoff, (Turkey), 225.
Darlington's valve, 90.
Davison, R., scrutineer of the ballot for council, 65.—Vote of thanks to, 66.
Delabèche, Sir H. T., observations on railway cuttings, 155.—Ditto, on the Hanwell embankment, 168.—Ditto, on the drainage of the Brentwood cutting, 169.

Derrick. (*Vide* Cranes).
Dodson, A. J., description of the hydraulic traversing frame on the Great Western railway, 128.—Observations on ditto, 129.
Dock, Goole, 256.
—— Montrose, iron lock-gates, 250.
—— Woolwich, 255.
Dockray, J. B., observations on railway-cuttings and slips, 148.
Drainage of railway works, Ashley cutting, 132.—Ditto, New Cross cutting, 142–148.—Ditto, Eastern Counties railway, 146, 147.—Dry shafts used for drainage, 147, 160.—Drainage of Heaton Norris cutting, 153.—Watson's draining-pipes, 171.
Drag, safety, for railways, 284.
Drawings, list of, 36.
Drift, masses of drift covering the regular stratification, 134.—Deposits of drift in Staffordshire, 134.—Ditto, in Lancashire, 152.
Dunkin, R., elected associate, 342.
Durham, Mr., on steel from the hæmatite ores of Turkey, 247.
'Dwarf' screw propeller, 73.

E.

Earth-work, peculiar mode of formation on the Amsterdam and Rotterdam railway, 175–179.
Electricity, action of, on earths and rocks, 150.
Embankments, railway, angles of repose of various soils, 135.—Method of forming embankments should be more attended to, 146, 170.—Concave layers of earth in forming embankments, 152.—Timber staging used in forming embankments, 159.—Subsidence of the Hanwell embankment, Great Western railway, 161–168.—Several lifts used in forming embankments, 171.
Endosmose and exosmose process, 301–307.
Engagements of members on election, 9.
Engines, blast, experiments upon the pumping of blast for furnaces, 247.—Dimensions of the engine and speed of working, 247.
——— locomotive, used on the Amsterdam and Rotterdam railway, 176, 177. Stephenson's new patent preferred, 176.
———, steam, divisor for calculating H.P. on the atmospheric railway, 175.—Indicator diagrams from ditto, 282.—Government rule for calculating the H.P., 282.
Ericson, Captain, screw-propeller on board the 'Princeton' steam frigate, 83. Ditto, on board the 'Robert Stockton,' 83.
Evans, G. Captain, R.N., elected associate, 248.
Evill, W., description of the iron shed at the terminus of the Eastern Counties railway, 288.
Expropriation, defective state of the law in Holland, 175.

F.

Fairbairn, W., system of constructing water-wheels, and the velocity of them, 67.—Experimental researches into the properties of the iron ores of Samakoff (Turkey), and other hæmatite ores, &c., 225.
Faram's railway-switch, 127.

Farey, J., present of Sir S. Morland's scarce work on 'Arithmetick Instruments, 1673,' 70.—Observations on screw-propellers, 77.—Ditto, on pump-valves, 94.—Ditto, on the atmospheric railway, 277.—Ditto, on the mode of calculating H.P., 283.—Ditto, on the porosity of metals, 304.

Ferrières, A. D. de, elected associate, 173.

Finance statement, 18.

Fires, the means of rendering supplies of water available in cases of, 309.—Quantity of water to be provided, 309.—Best situation for the supplies, 310.—Facilities to be afforded for the suction hose, &c., 311.—Fire tanks, 312, 322, 324–326.—Experiments on the efficiency of jets from the mains, 312.—Various apparatus required for fire supplies, 314.—Fire-plugs, stand-cocks, canvas cistern, &c., 315.—Application of power to working the engines, 319.—Hose-screws, jets, &c., 320.—Plan of supply at Chelsea Hospital, 323.—Dutch apparatus for fires, 324.—Valves preferable to cocks, 325.—Improved stand-cocks at Liverpool, 325.—Jets from the mains inefficient, 326.—Supplies at Liverpool, 327.—Statement of fires in two districts in London for six years, 328.—Causes of fires, 328.—Distribution of fire-plugs, &c., at Greenwich Hospital and the British Museum, 328.—Statement of fires in London for eleven years, 330.

Fire-bars, best proportions of, for steam-boilers, 331.

Fire-engine, supplies of water for, 310.—Depth engines will draw water from, 311.—Engines most approved in London, 319.—Application of manual power to, 319.—Best rate of working, 321.—Engines sometimes not properly supplied with hose, 325.

Forster, F., observations on railway cuttings, tunnels and mines, 153.

Fort Regent, Jersey, account of, 373.

Fortifications, account of, Fort Regent, Jersey, 373.

Foundations of buildings in Holland, 175.—On the line of the Amsterdam railway, 176.

Fowler, C., observations on scaffolding, 208.

Fowler, J., elected member, 66.

Furnace, forms of, for smelting hæmatite ores, 235.—Ditto, of the Conegree furnace, Dudley, 246.—Gibbons' improvements in the forms of furnaces, 24.—Dimensions of and experiments upon the blast engine for blowing furnaces, 247.—Best pressure of blast, 247.

——— of steam-boilers, forms of, 331.

G.

Gale, Mr., observations on cranes, 214.

Galloway, E., observations on screw-propellers, 75, 80, 84, 85.—Ditto, on the heat evolved by cast iron after being long immersed in salt water, 86.—Ditto, on the cast iron protectors tried on the 'Magicienne' frigate, 87.—Ditto, on pump valves, 96.—Trapezium valve, 96.—Heart-shaped valve, 96.

Galvanic action of zinc in protecting cast iron from corrosion, 253.

Gas, on the purification of, 290.—Quantity made in London, 290, 300.—Chemical composition of, 291.—Impurities of, 291–294.—Employment of the products of the manufacture, 291–302.—Sulphuric acid used in purifying gas, 292.—Production of sulphate of ammonia, 293.—Wet and dry lime purifyers, 294–301.—Saving arising from the acid-purifying process, 295.—Products of purifying used for agricultual purposes, 297.—Expenses

of ditto, 300.—Reasons for the failure of Herapath's system of purifying, 301.—Professor Brande's report to the Chartered Gas Company, 301.—Gradual refrigeration of gas recommended, 302.—Sulphate of soda recommended for purifying, 302.—Porosity of gas-pipes, 303, 304, 307.—Turned joints for gas-pipes, 307.—Gas found to penetrate into and injure the water in the water-works' mains, 308.

Geach, C., experiments on the comparative strength of solid and hollow axles, 201.

Gibbons, B., observations on the atmospheric railway, 272–274.

Giles, F., observations on driving piles, 200.—Ditto, on the scaffolding used at Corby bridge, 208.

Girder, iron, for bridges. (*Vide* Bridge-girder).

Glass, true atomic character of, 232.—Difficulties in the production of an uniform quality, 232.—Mixtures for various qualities of, 233.—Lenses for optical purposes, 233.

Glynn, J., observations on water-wheels, 68.—On the causes of the fracture of railway axles, 202.

Gordon, A., scrutineer of the ballot for council, 65.—Vote of thanks to, 66.

Gun-metal, composition of, 88.

Graham, Professor, observations on the purifying of coal-gas, 302.

Granite, found in a decomposed state in mines, and called 'Potgrawen,' 150.—Constitutes the 'Kaolin' of China, 150.—Found in the Andes in such a decomposed state as to be unsafe for the sides of cuttings, 152.

Grantham, J., account of the 'Liverpool screw' and Woodcroft's screw propeller, 71.—Observations on screw propellers, 82–85.—Ditto, on the changes in the cast iron propeller of the 'Napoléon,' 85.

Grantham, R. B., elected member, 342.

Gravel buttresses in the slopes of railway cuttings, 144-160.

Gregory, C. H., on railway-cuttings and embankments, with an account of the slips in the London clay on the Croydon Railway, 135.—Observations on railway-cuttings and slips, 148–150.

Green, B., observations on the proposed bridge over the Tyne at Newcastle, 112.—Ornamental bricks for architectural purposes, 112.

Green, J., observations on the causes of slips in railway-cuttings, &c., 169, 171.—Ditto, on driving piles, 200.

Greenwich Hospital, distribution of fire-plugs and water-pipes, 329.

Grissell, T. observations on the comparative cost of iron and timber bridges, 60.—Account of the scaffolding used in erecting the 'Nelson column,' Trafalgar-square, 203.—Observations on ditto, 207.—Ditto on Journet's brick-raising machine, 222.

H.

Hague, J., report on smelting the hæmatite iron ores of Samakoff, 229.

Harbour, Pulteney Town, by J. Bremner, 115.—Description of the works, 115.—Causes of the accumulation of sand, 115.—Rise of tide, 117.—Forms of quay walls, 117.—Crane barges used in the construction, 119.—Partial destruction of the works, 119.—Causes of the failure, 119.—

———, Banff, 123.—Casks used for floating large stones for harbour work, 123.

Harrison, J., observations on scaffolding, 207.

Hartley, J. B., observations on driving piles, 200.

Harvey and West's valve, 90.
Hawkins, J. I., observations on screw-propellers, 84.—Ditto, on scaffolding, 209.
Hawkshaw, J., observations on railway-cuttings, 152.
Hay, J., description of the formation of the town-lands of Musselburgh, 127.
Hemans, G. W., description of a wrought iron lattice bridge on the Dublin and Drogheda railway, 63.
Hensman, H., elected associate, 342.
Herbert, C. M. elected associate, 101.
Hocking, S., elected associate, 248.
Hodgkinson, E., experiments on the relative strength and other properties of iron from the hæmatite ores of Samakoff, 240.
Holtzapffel, C., appointed auditor of accounts, 65.
Homersham, S. C., premium awarded to, 7.—Observations on the change of cast iron into plumbago, 88.—Ditto, on pump-valves, 95-97.—Ditto, on the divisor for calculating the H.P. of the engine on the atmospheric railway, 282.—Government rule for calculating H.P., 282.
Hoof, J., observations on railway cuttings, &c., 148.
Hooper, E., elected associate, 342.
Hope, D. T., premium awarded to, 6.
Horne, J., observations on the atmospheric railway, 274.
Horse-power, method of, and divisor for, calculating H.P. on the atmospheric railway, 275.—Government rule for calculating, 282.
Horticulture, sulphate of ammonia beneficially employed in, 302.
Hosking's valve, 90.
Hosking, Professor, on the introduction of constructions to retain the sides of deep cuttings in clays or other uncertain soils, 355.—Observations on ditto, 371.
Houldsworth, J., elected associate, 66.
Howkins, J., observations on cranes, 212.—Model of the 'Derrick' crane presented, 213.
Hughes, T., elected associate, 173.—Observations on Watson's drain-pipes, 171.
Humfrey, Lieut.-Col., account of Fort Regent, Jersey, 373.

## I.

Indicator diagrams, results of, from the cylinder and air-pump of the steam engine on the atmospheric railway, at Dalkey, 282.
Iron beams, rules for calculating the strength of, 224.
Iron bridges. (*Vide* Bridges.)
Iron, corrugated, used for roofs, 288.—Ditto, used for bridges, 290.
——, cast, changes produced by galvanic action, 85.—Changes in the metal of the iron guns raised from the 'Royal George,' and other vessels, 86.—Heat evolved, when exposed to the air, 86.—Iron changed into plumbago under water, and in mines, &c., 86.—Softness of iron when first raised, 86.—Becomes hard after a few days' exposure to the air, 86.—Protectors of iron tried on the 'Magicienne' frigate, 87.—Analysis of the changed iron, 87.—Thames water induces a change in cast iron, 88.—Proper quality of iron to be used for castings exposed to the action of sea water, 88.—Experiments on the relative strength and other properties of iron pro-

duced from the hæmatite ores of Samakoff, 240.—Table of strength, &c. of nearly all the kinds of iron produced in England, 242.—Rule for calculating the strength of beams, 244.—Proportions of the materials used in the production of cast iron in Staffordshire, 246.—Blast used in ditto, 247.—Porosity of iron pipes, 303, 304.—Ditto of the cylinders of Bramah's hydrostatic presses, 304.—Method of remedying the defect, 305.—Chemical constitution of iron in the various stages of production, 305.

Iron lock gates, Montrose harbour, 250.

—— ores, hæmatite, of Samakoff (Turkey), 225.—Method of smelting, 225.—Hæmatite of Porto Nuovo, 225.—Clay's process of smelting, 226, 235.—Analysis of, 226.—Hæmatite of Ulverstone, 227.—Hague's report of experiments on smelting, 229.—Clay's ditto, 230.—Chemical composition, 231.—Separation of the silex, 231.—Analogy between the smelting of iron and the making of glass, 231.—Mixture of minerals necessary for producing good iron, 234.—Magnetic ore, 234.—Difficulty of using rich ore in the blast furnaces, 234.—Form and dimensions of furnaces for smelting rich ores, 235, 238.—Production of wrought iron direct from hæmatite ores, 237, 239.—Waste in working hæmatite ores, 237.—Puddling by Clay's process, 239.—Steel from Asiatic iron ores, 240.—Cost of the process, 245. Hæmatite ores shipped from Elba to be smelted in Corsica, 245.—Ditto, shipped from Cornwall for South Wales, 245.—Proportions of iron ores used in the blast furnaces in Staffordshire, 246.—Gibbons' improved forms of furnaces, 246.—Quantity of blast required for smelting, 247.—Steel from hæmatite ores, 247.

—— piles, proper quality of iron to be used, 88.

J.

Jackson, G. B. W., premium awarded to, 7.

Jee, A. S., elected member, 173.

Jenkyn's valve, 90.

Jordan, J. B., observations on the composition of gun metal, 88.—Description of the principal pump valves used by mining engineers, 88.—Observations on the elliptical disc-valve, 95, 97.

Journet, P., description of a new system of scaffolding for repairing buildings, &c., and of a machine for raising building materials, 218.

L.

Landslip, Ashley cutting, on the Great Western railway, 129.—Geology of the district, 129.—Drainage, 132.—Shafts and headings, 133.—Causes of the landslip, 133.—New Cross cutting on the Croydon railway, 135.—Geology of the district, 136.—Progress of the slip, 139.—Method of removing the fallen earth, 140.—Causes of the slip, 141, 148.—Dip of the strata, 142. Modes of prevention now adopted, 143.

Langdon, W., elected associate, 101.

Leake, Colonel, observations on ancient arches, 113.

Legrand, M., present to library, 9.

Leslie, J., description of a pair of iron gates for the entrance of the wet dock at Montrose, 250.

Lewis, of an improved form, for lifting large stones, 126.

Library, catalogue of, 8.

Liebig, J., agricultural chemistry, 296.

Lighthouse, Sunderland, account of the removal of, 342.—The lighthouse built by Pickernell, 343.—Causes of the removal, 343.—Methods employed in scaffolding, shoring, &c., 345.—Power employed, 349, 351.—Time occupied in the removal, 352.—Cost of the operation, 354.
'Liverpool screw,' account of experiments upon, 71.
Lock-gates, iron, at the entrance of the wet dock, Montrose, 250.
London, clay, 135.—Section of the strata above the clay on the Croydon Railway, 138.—Expansion of the clay when exposed to the action of air or water, 147.—Impervious to water, 148.—Expansion of the clay the cause of slips, 148.—Chemical action upon clay, 150.—Method of forming embankments of London clay, 153.—Geological position of, 154.—Not homogeneous, 157.—Slimy beds in the clay, 168.
Lowe, G., observations on pump valves, 94.—Ditto, on the landslip in Ashley cutting, 133.—Ditto, on the purification of gas, 301.—Ditto, on the porosity of gas-pipes, 304.

M.

Macdonald, Mr., patent railway bridge, 64.
Mackain, D., premium awarded to, 6.
Macneill, J., resignation as member of council, 15.
'Magicienne' frigate, cast iron protector tried, 87.
Mallet, R., premium awarded to, 7.—Observations on the co-efficient of water wheels, and their velocity, 67.
Manby, C., drawing of Macdonald's lattice railway bridge, 64.—Ditto, of a projected bridge at Rochester, 65.—Translation of the account of the railway from Amsterdam to Rotterdam, by the Chevalier Conrad, 173.
Manby, J. L., elected associate, 284.
Medals, Telford, awarded, 6.
Medhurst, G., atmospheric railway, 259.
Members, increase of, 10.
Memoirs of deceased members, 10.
Meter, water, for steam boilers, 68.
Miller, G. M., elected member, 342.
Milne, J., description of the piling machine used at the Montrose harbour works, 197.—Observations on ditto, 290.
Mines, expansion of clay in, 152.—The 'creep' in collieries, 152.—Subsidence of the surface above the mines, 153.
Mining machinery, and pump valves, 88.
Moody, S. B., description of a water-wheel erected in Lombardy, 66.
Moorsom, Captain, observations on trussed iron bridges, 60.—Description of a cast iron bridge over the river Avon, near Tewkesbury, 60.—Observations on ditto, 62.—Observations on the wrought iron lattice bridge on the Dublin and Drogheda railway, 64.—Ditto, on railway cuttings and drainage, 157.
Morland, Sir S., scarce work on 'Arithmetick Instruments, 1673,' 70.—Plunger for force pumps used by him at Marly, in 1683, 91.
Mortar, proportions of the materials in the mortar used in the Amsterdam railway, 177.
MSS., arrangement of, 8, 9.
Muir, J., observations on the penetrating of gas into water pipes, 308.

Murray, A., observations on the porosity of metals, 304.—On the construction and proper proportions of boilers for the generation of steam, 331.
Murray, J., account of the removal of the light-house at Sunderland, 342.

N.

Nash, E., description of a trussed iron girder for bridges, 102.
Nasmyth, G., elected associate, 66.
Nelson Column, scaffolding used in erecting, 203.
Neutral axis. (*Vide* Beams).
New Cross, cutting and slip, Croydon railway, 135.
Newton, W., observations on the atmospheric railway, 269.
Nicholson, Mr., observations on scaffolding, 206.
Nitrogen in plants, 298.
Norman, M., observations on screw propellers, 78, 81.
'Napoléon' steamer, description of, with screw propeller, 77.

O.

Obituary, 10.
Officers, 1844, list of, 57.
Oldham, J., observations on lock gates, 256.
Oldham, T., medal awarded to, 6.
Original communications, subjects for, 26.—List of, 31.—Unread at the end of the session, 373.
——— drawings, list of, 36.
Ower, C., elected associate, 248.

P.

Page, G. T., description of the piling machine used at Montrose harbour, 197.
Page, Mr., observations on ancient arches found among Pelasgic remains at Cnidus (Rhodes), 111.
'Page', papers arranged, 9.
Palmer, G. H., observation on pump valves, 97.
Palmer and Perkins' elliptical disc valve, 91, 93.
Pasley, Major-General, observations on the wrought iron lattice bridge on the Dublin and Drogheda Railway, 64.—Ditto, on the changes in the cast iron found in the 'Royal George,' 86.—Ditto, on railway cuttings, 145, 148, 148, 152.—Ditto, on scaffolding, 211.—Ditto, on the atmospheric railway, 274.—Ditto, on constructions for retaining the sides of railway cuttings, 367.
Penn, J., memoir of, 13.
Pepper, J. H., elected associate, 101.
Perkins, C., observations on the changes induced in the metal of the screw propeller of the 'Napoléon,' 85.
Perkins, E. M., observations on pump valves, 93.
Perkins, Jacob, square pump valve, 96.—Screw propeller, 84.
Phillips, R., observations on the iron ores of Turkey, 245.
Phipps, G. H., observations on railway cuttings and slips, 147, 169.
Piles, iron, proper quality of iron to be used for, 88.—The best weight of the ram used for driving cast iron piles, 200.
——, shoes of cast iron, conical, recommended, 200.

Piles, timber, method of cutting off the heads under water used in Holland, 189.—Piles under all the principal buildings of the railways in Holland, 180.—Driving piles by steam power, 197, 201.—Power required, the best velocity and weight of the ram for driving piles, 200, 201.—Cast iron conical pile shoes recommended, 200, 201.
Piling machine, used at the Montrose Harbour works, 197.—Application of steam power, 197, 200.—Ditto, at the London and the Hull Docks, 201.
Pinkus' system of atmospheric railway, 270.
Plastic clay, near London, considered, 154.
Plumbago, cast iron changed into plumbago under water, 86.
Plunger, for force pumps, used at Marly in 1683, 91.
Polarized light, pencil of, employed for ascertaining the position of the neutral axis of bodies, 248.
Pole, W., medal awarded to, 6.
Pollock, G. K., elected associate, 101.
Ponsonby, Mr., observations on the 'Cannabic composition,' 70.
Porto-Nuovo, iron works, E. I. (*Vide* Iron ores.)
Portumna bridge. (*Vide* Bridge.)
'Pot-grawen.' (*Vide* Granite.)
Premiums, Telford, awarded, 6.—1843, 20.—Subjects for 1844, 21.—Subjects for 1845, 375.
——, Walker, awarded, 7—20.—Subjects for 1844, 21.—Subjects for 1845, 375.
Presents, 9.—List of, 40.
President, observations on the wrought iron lattice bridge on the Dublin and Drogheda railway, 64.—Vote of thanks to, 65.—Observations on screw propellers, 85.—Ditto, on the atmospheric railway, 85.—Ditto, on the chemical changes in cast iron, 88.—Ditto, on railway cuttings and embankments, 170.—Ditto, on scaffolding, 211.—Ditto, on Journet's brick raising machine, 222.—Ditto, on iron lock gates, 255, 256.—Ditto, on purifying coal gas, 308.
'Princeton' steam frigate, 83.
Puddling. (*Vide* Iron.)
Pulteney Town and Harbour, description of, 115. (*Vide* also Harbour.)
Pumping engines, 91.
Pump-valves. (*Vide* Valves.)
Pyrites, decomposition of, cause of slips in railway cuttings, 150.

R.

Rails, used on the Amsterdam railway, 178.—Method of laying ditto, 178.
Railway, Amsterdam to Rotterdam, 173.—Formation of the company, 173.—Defective state of the law of expropriation, 174, 176.—Bridges on the line, 174, 180.—Stock of the company, 177.—System of weights and measures employed, 177.—Materials used, 177.—Conditions to be observed by the contractors, &c., 177.—Construction of the permanent way, 178.—Earth works, 479.—Stations and workshops, 179.—Foundations for the buildings, 179.—Method of cutting off the heads of the piles under water, 189.—Population of the towns through which the railway passes, 195.—Fares and statement of the number of passengers, 195, 196.—Locomotive engines, &c. employed on the line, 196.

Railway, Birmingham and Gloucester, cast iron bridges upon the line, 60.—Geology of the line, 62.—Tunnel in Moseley cutting, 369.
———, Bishop Auckland and Weardale, bridges on the line, 58.
———, Bolton and Preston, Chorley cutting, 367.
———, Croydon, description of the landslip at New Cross, 135.—Geological position, 154.
———, Dublin and Drogheda, wrought iron lattice bridge upon the line, 63.
———, Edinburgh and Dalkeith, safety drag used upon the inclined planes, 284.
———, Eastern Counties, cuttings and slips upon, 146, 147.—Drainage, 147.—Cuttings visited by Sir H. T. Delabèche, 156.—System of drainage adopted, 157.—Iron shed at the terminus, 288.
———, Great Western, hydraulic traversing frame, 128.—Landslip in Ashley cutting, 129.—Hanwell embankment, 161.—Acton cutting. 162.—Ruscombe cutting, 162.—Sonning cutting, 163.
———, Kingston and Dalkey, 269, 273.
———, London and Birmingham, yielding of the retaining walls of the Euston incline cutting, 145, 357.—Blisworth cutting, slopes, 149.—Statement of expense of haulage, &c., 267.
———, Manchester and Bolton, tunnel, 152.
———, Atmospheric, 29, 256.—Description of the apparatus, 257.—Early inventors of, 259, 269.—Medhurst's system, 259, 269.—Clegg and Samuda's system, 264.—Tallow valve, 264, 271, 274, 275.—Power employed, 265, 273, 277.—Leakage, 265, 277, 281.—Gradient of line, 266, 278.—Comparative expense of haulage, 267.—Application to the Dalkey line, 268, 275, 278.—Vallance's system, 269.—Pinkus' system, 270.—Experiments at Wormwood Scrubbs, 271, 272.—Valvular rope, 272.—Economy of the system, 273, 275.—Continuous valve, 274. Cost of the apparatus, 275.—Method of calculating the power employed, 275.—High temperature of the air on leaving the air pump, 276.—Equilibrium valve, 277.—Comparison with the rope traction, 280.—Indicator diagrams from the steam engine and air pump, 282.
———, Cuttings. Ashley cutting, Great Western Railway, 129.—New Cross cutting, Croydon railway, 135.—Angles of repose of various soils, 135, 146, 152, 158.—Buttresses of gravel in the slopes, 144, 146, 147.—Yielding of the retaining walls of the Euston incline cuttings, London and Birmingham railway, 145.—Ordinary slopes of cuttings considered too steep, 145.—Eastern Counties railway, 147, 156.—Counterforts used in retaining walls, and in slopes, 147, 149, 160.—Slips caused by side cuttings, 148.—Expansion of the clay a frequent cause of slips, 148.—Drainage of slopes, 148, 151, 152, 154.—Objection to benches in the slopes, 148.—Slips observed to commence at the catch-water drains, 148, 150, 154.—Method of repairing and preventing slips by gravel counterforts on the London and Birmingham railway, 149.—Ditto, used on the Croydon railway, 150.—Chemical action upon clay and other earths, 150.—Decomposition of pyrites tending to cause slips, 150.—Action of electricity on earths, 150.—Greater attention to the drainage of slopes necessary, 151.—Gravel counterforts act as drains, 151, 152.—Method of draining the Heaton Norris cutting, 153.—Slips arising from the geological condition of the soils. 154.—Slips caused by the substratum being saturated with water 155.—Back drainage essential, 157.—Description of the works at the Brentwood cutting, 159.—Dry wells used there, 160.—Causes of the slip

in the Sonning cutting, 163.—Continuance of the tendency to slip in railway cuttings, 170.—Slips frequently caused by the vibration occasioned by the passage of heavy trains, 171.—Watson's drain pipes used in cuttings, 171.—On the introduction of constructions to retain the sides of deep cuttings in clay, &c., 355.—Struts between retaining walls, 356.—Buttresses to ditto, 356.—Substance of ditto, 357.—Failure of the retaining walls on the London and Birmingham railway, 357.—Method of repairing them, 358.—Hosking's proposed method, 359.—Comparative cost, 365.—Struts or arched beams between the retaining walls of the Chorley cutting, 367.

Railway axles. (*Vide* Axles, railway).

——— bridge, Macdonald's patent, 64.

——— safety-drag, used on the Edinburgh and Dalkeith railway, 284.

——— sections, collections of, in the Museum of Economic Geology, 134.

——— switch, Faram's, 127.

Rankine, W. J. M., premium awarded to, 7.—Description of a safety drag for railway carriages, 284.

Ranson, R. G., memoir of, 15.

Ravenhill, R., vote of thanks to, 65.

Register of members, 15.

Reid, J., elected associate, 284.

Rendel, J. M., observations on driving piles, 200, 209.

Rennie, G., observations on screw propellers, 72, 76.—Ditto, on the 'Wellington' bridge, Leeds, 137.—Ditto, on arches, 107.—Ditto, on the bridge of the Boverie (Liège), 111.—Ditto, on driving piles, 201.—Ditto, on scaffolding, 207.

Rennie, J., application of steam power to drive piles at the London and the Hull docks, 201.—Suggestions for altering Sunderland harbour, 343.

Rennie, Sir J., elected member, 342.—Suggestions relative to Sunderland harbour, 343.

Retaining walls, London and Birmingham railway, Euston cutting, 145, 357.—Constructions to support retaining walls, 356.—Battered face and substance of walls, 357.—Struts between the retaining walls of Chorley cutting, 367.

Revetments. (*Vide* Railway cuttings.)

Rhodes, T., description of a bridge over the Shannon, at Portumna, 99.

Riddell, C. J. B., Lieutenant, R.A., elected associate, 342.

Robertson, A. J., elected associate, 66.

Robinson, S., elected member, 66.

Roofs, corrugated iron, at the terminus of the Eastern Counties railway, 288.

Roth, Dr., automaton calculator, 68.

## S.

Safety drag, used on the Edinburgh and Dalkeith railway, 284.

Samuda, Jacob, observations on screw propellers, 81.—Ditto, on iron lock gates, 256.—The atmospheric railway, 256.—Observations on ditto, 269, 271, 274, 276, 282.

———, Joseph, observations on the atmospheric railway, 272.

Sauvage, M., screw propeller, 73.

Scaffolding used in erecting the Nelson column, 203.—Squared timber for scaffolding, 203.—Comparative expense of the new and the old systems of scaffolding, 205.—Scaffolding used by Messrs. Cubitt at the entrance gate

of the Euston-square station, 206.—Ditto, by Mr. Rennie at the Victualling yard, Plymouth, 207.—Ditto, by sculptors, 208.—Ditto, at Corby Bridge, on the Newcastle and Carlisle railway, 208.—Ditto, at the Cathedral at Cologne, 208.—Ditto, at the York column, 209.—Ditto, at Vienna, 209.—Ditto, at the 'Commemoration column,' Devonport, 209.—Ditto, at Liverpool, 209.—Ditto, at the Malcolm column, Eskdale, 211.—Ditto, by Sir C. Wren, in building the monument on Fish-street Hill, 216.—Revolving scaffolding, used at the new Houses of Parliament, 217.—New system of scaffolding, for the repairs of buildings, chimneys, obeliska, &c., 218.—Method of repairing a high chimney at Messrs. Couper's, Glasgow, 223.

Scantlebury's clack, 89.

Schafhaeutl, Dr. C., remarks on the position of the neutral axis of beams, 248.

Screw propeller, account of experiments on the 'Liverpool screw' with Grantham's engines, and Woodcroft's propeller, by J. Grantham, 71.—Expanding pitch, 71, 80, 85.—Slip, 71, 75, 76, 82, 84, 85.—Effect on the steering, 72.—Dates of experiments on screw propelling, and list of inventors, from 1792 to 1841, 72.—'Dwarf,' and other vessels, with screw propellers, 73.—Barlow's experiments on the mobility of vessels, 76.—Propeller of the 'Napoléon,' 77.—Cavé's experiments, 81.—Various forms and areas of propellers, 82, 85.—'Princeton' steam frigate, 83.—Ericson's propeller, 83.—Ditto, on the 'Robert Stockton,' 83.—Direct action for driving the propeller, 84.—Destruction of the cast-iron propeller of the 'Napoléon' by galvanic action, 85.

Scrutineers of the ballot for council, 65.

Sheathing of ships, experiments for preventing oxydation, 87.

Sibley, R., observations on the Hanwell embankment, 168.

Simms, F. W., medal awarded to, 6.

Simpson, J., observations on the proper qualities of cast-iron to be used for castings exposed to sea-water, 88.—Ditto, on the formation of embankments, and the slopes of cuttings, 153.—Ditto, on the porosity of iron-pipes, 303.—Ditto, on the supplies of water in case of fires, 322.

Slate, A., elected associate, 101.—Observations on deposits of drift in Staffordshire, 134.—Ditto, on the use of hæmatite ore in Staffordshire, and on the form and yield of blast furnaces, 246.—Ditto, on the atmospheric railway, 277.

Slips. (*Vide* Landslips.)

Slopes. (*Vide* Railway cuttings.)

Smelting iron ores. (*Vide* Iron ores.)

Smith, C. H., observations on scaffolding, 208, 209.

Smith, F. P., screw propeller, 73.

Smith, J., (Deanston) observations on screw propellers, 77.—Ditto, on railway cuttings and the drainage of embankments, 151.

Snow, B., elected associate, 173.

Sopwith, T., observations on the landslip in Ashley cutting, 134.—Ditto, on railway cuttings, &c., 152.

Stand-pipe, East London water-works, 214.

Steam boilers, for burning anthracite on board the 'Princeton,' 83.—On the construction and proper proportions of, 331.—Combustion of coal under, 331.—Air supplied, 331.—Forms of furnace, 331.—Forms of fire bars, 331, 333, 336.—Supply of air to mingle with the inflammable gases, 332.—Composition of the gases evolved during the combustion of the fuel, 332.—

Williams' system of furnace, 333.—Mode of firing, 334.—Parkes' experiments on boilers, 334.—Cornish boilers, 335.—Draught in flues, 335.—Relative proportions of parts of boilers, 336.—Ash-pit, 336.—Dead plate, 336.—Fire bars, 336.—Area of flues, 337, 339.—Temperature in the furnace, 337.—Angles in flues, 338.—Amount of heating surface, 340.—Tubular boilers, 340.—Dimensions of chimney, 341.—Temperature in chimney, 341.—Steam reservoir, 342.

Steam vessel, plan for raising the 'Innisfail,' 286.

Steel, from the hæmatite ores of Turkey, 247.

Stevenson, D., elected member, 342.

Stoddart, the late Colonel, memoir of, 26.

Storey, J., description of trussed iron bridges, 58.

Subscription, arrears of, 8.

Sunderland harbour, 342—Lighthouse, account of the removal of, 342.

Switches for railways, improved, by Mr. Faram, 127.

Syme, J. T., description of the bridge over the Whitadder, at Allanton, 101.

T.

Tasker, J. H., elected associate, 173.

Taylor, J., observations on water-wheels, 68.—Ditto, on pump-valves, 91.—Ditto, on railway cuttings, 150.—Ditto, on hæmatite iron ores, 245.

Telford medals and premiums awarded, 1843, 6, 20.—Ditto, subjects for 1844, 21.—Ditto, subjects for 1845, 375.

——— papers, 9.

Thomson, J., observations on cranes, 214.

Thomson, J. G., landslip in Ashley cutting on the Great Western railway, 129.—Observations on railway cuttings, tunnels, &c., 153.

Timber staging used in forming the embankments of the Eastern Counties railway, 159.

Timperley, J., description of the 'Wellington' bridge at Leeds, 104.

Town-lands of Musselburgh, formation of, 127.

Traversing-frame, hydraulic, on the Great Western railway, 128.

Tunnels, without internal arching on the Tavistock canal, 151.—Expansion of the clay in the tunnel of the Manchester and Bolton railway, 152.—Ditto, in the Primrose Hill and Kilsby tunnels, 153.—Ditto, in Box tunnel, 153.—Moseley tunnel, 372.

V.

Vallance, —, system of atmospheric railway, 269.

Valves for pumps in mines, &c. 88.—Models in the Museum of Economic Geology, 88.

Vanderkiste, W., elected associate, 342.

Vetch, Captain, observations on constructions to retain the sides of deep cuttings, 369.

Vice-Presidents, vote of thanks to, 65.

Vignoles, C., observations on driving piles, 201.—Ditto, on the manufacture of iron, 245.—Ditto, on lock-gates, 256.

W.

Walker premiums awarded, 1843, 7–20.—Subjects for, 1845, 375.
Wallace, Professor, memoir of, 10.
Walls for retaining the sides of railway cuttings. (*Vide* Retaining walls).
Ward, Mr. (Falmouth), proposed the cast iron caissons for the bridge over the Avon, near Tewkesbury, 61.
Water, the general cause of slips in railway cuttings, 145.—The means of rendering supplies of water available in cases of fires, 309.
—— meter, description of, 68.
—— wheels, description of a water-wheel constructed by W. Fairbairn, and erected in Lombardy, 66.—Tension principle for the arms and ventilation of the buckets, 66.—Speed of the wheel, 66.—Comparison of the ordinary and the improved forms of buckets, 67.—Improved governor, 67.—Velocity of wheel increased, 67.—Co-efficient of effect, 67, 68.
—— works, East London 'stand-pipe,' 214.
Watson's draining-pipes for railway works, 171.
Waves, action of, upon sea walls, 120.
Weighing sunk vessels, 287.
Weights and measures, system of, on the Amsterdam railway, 177.
'Wellington,' bridge at Leeds, 104.
Wells, expansion of the clay in sinking wells, 147–153.—Method of forcing the cylinders down into wells, 201.
Wertheimber, Mr., automaton calculator, 68.
White, G. P., plan for raising the 'Innisfail' steamer, 286.
Wicksteed, T., observations on the mode of raising the 'stand-pipe' of the East London water-works, 214.
Wightman, Mr., crane used at Granton pier, 212.
Wilson, J., elected associate, 66.
Woodcroft's screw-propeller, 71.
Wright, H. T., elected associate, 284.
Wright, Lemuel, project for an iron bridge at Rochester, 65.

Y.

York, J. O., premium awarded to, 7.

---

ERRATUM.

Page 71, 7 lines from the top, *add* 'By John Grantham, M. Inst. C. E.'

THE END.

LONDON:
Printed by WILLIAM CLOWES and SONS,
Stamford Street.